VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta stavební
Katedra prostředí staveb

RODINNÝ DŮM - KOMBINOVANÉ VYTÁPĚNÍ PODLAHOVÝM VYTÁPĚNÍM A OTOPNÝMI TĚLESY

FAMILY HOUSE - COMBINED HEATING WITH FLOOR HEATING AND RADIATORS

Student : Ing. Vladislav KUCHAŘ

Vedoucí bakalářské práce : Ing. Zdeněk GALDA, Ph.D.

Ostrava 2017

Zadání bakalářské práce

Student: **Ing. Vladislav Kuchař**

Studijní program: B3607 Stavební inženýrství

Studijní obor: 3607R040 Prostředí staveb

Téma: Rodinný dům – Kombinované vytápění podlahovým vytápěním a otopnými tělesy
Family House – Combined Heating with Floor Heating and Radiators

Jazyk vypracování: čeština

Zásady pro vypracování:

1. Souhrnná technická zpráva
2. Stavební část - v rozsahu potřeb TZB (koordinační situace (1:200), základy (1:50), půdorysy typických podlaží se specifikací překladů a se specifikací skladeb podlah (1:50), stropy nad typickými podlažími (1:50), řez schodištěm (1:50), půdorys střechy – pohled na střechu (1:100), pohledy (1:100))
3. Projekt vytápění:

- Technická zpráva
  - výpočet tepelně technických vlastností konstrukcí, výpočet tepelných ztrát (výkonu) objektu,
  - namodelování jednoho typického detailu z hlediska tepelně technických vlastností;
  - energetická bilance potřeby tepla;
  - návrh a výpočet podlahového vytápění v kombinaci s otopnými tělesy;
  - stanovení potřeby teplé vody a návrh zásobníku teplé vody s využitím fototermiky;
  - energetický štítek obálky budovy.
- Výkresová dokumentace

Předpokládaný rozsah grafických prací: dle potřeby pro prováděcí projekt.
Rozsah zprávy: dle potřeby pro prováděcí projekt.

Seznam doporučené odborné literatury:

Čupr, Bartošová, Počinková, Vrána: Zdravotní technika pro kombinované studium, CERM, s.r.o. Brno (2002)
Bystřický, Pokorný: TZB-A (zdravotechnika), ČVUT Praha (2003)
Bystřický, Pokorný: TZB-B (vytápění), ČVUT Praha (2003)
Brož: Vytápění, ČVUT Praha (2002)
Kuba: Plynová zařízení v technické vybavenosti budov, VŠB-TU Ostrava (2003)
Cihlář, Gebauer, Počinková: Technická zařízení budov, Ústřední vytápění I, Cvičení, ateliérová tvorba, Akademické nakladatelství CERM, s.r.o. Brno (1998)
Jelínek a kol.: Podklady pro projekty, ČVUT Praha (1998)
Vaverka a kol.: Stavební tepelná technika a energetika budov, Vutium, Brno (2006)
Filipiová: Projektujeme bez bariér Praha (2002)
Hájek a kol.: Konstrukce pozemních staveb Praha (2000)
Kutnar: Hydroizolace spodní stavby, Praha (2000)
ČSTZ Praha: Technická pravidla a doporučení GAS. Soulad TPG – TD

ČSN EN 806 Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě, část 1-4 (2002-2010)
ČSN EN 1717 Ochrana proti znečištění pitné vody ve vnitřních vodovodech a všeobecné požadavky na zařízení na ochranu proti znečištění zpětným průtokem (2002)
ČSN 75 5411 Vodovodní přípojky (2006)
ČSN 75 6101 Stokové sítě a kanalizační přípojky (2013)
ČSN EN 12056 Vnitřní kanalizace – gravitační systémy, část 1-5 (2001-2014)
ČSN 75 6760 Vnitřní kanalizace (2015)
ČSN 01 3450 Technické výkresy – Instalace – Zdravotnětechnické a plynovodní instalace (2006)
ČSN 01 3452 Technické výkresy – Instalace – Vytápění a chlazení (2006)
ČSN 73 6005 Prostorové uspořádání sítí technického vybavení (1994-2003)
ČSN 73 0540 Tepelná ochrana budov, části 1 - 4 (2005-2012)
ČSN 06 0310 Ústřední vytápění – Projektová montáž (2015)
ČSN 06 0320 Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody – Navrhování a projektování (2006)
ČSN 06 0830 Tepelné soustavy v budovách – Zabezpečovací zařízení (2014)
ČSN EN 12 831 Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu (2005)
ČSN EN 12 828+A1 Tepelné soustavy v budovách – Navrhování teplovodních tepelných soustav (2014)
ČSN 73 4301, Z3 Obytné budovy (2012)
ČSN 01 3420 Výkresy pozemních staveb – Kreslení výkresů stavební části (2004)
Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu v pozdějším platném znění (Stavební zákon).
Vyhláška č. 20/2012 Sb., kterou se mění vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby.
Vyhláška č. 398/2009 Sb., o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb.
Vyhláška č. 62/2013 Sb., kterou se mění vyhláška č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb.
Směrnice děkana FAST, VŠB-TUO, č. 7/2015, zásady pro vypracování diplomové, bakalářské práce.
www.tzb-info.cz Společnost pro techniku prostředí, a další potřebná legislativa dle zaměření tématu.

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Zdeněk Galda, Ph.D.**

Datum zadání: 31.10.2016
Datum odevzdání: 02.05.2017

VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ - TECHNICKÁ UNIVERZITA - OSTRAVA
Fakulta stavební
7

doc. Ing. Iveta Skotnicová, Ph.D.
vedoucí katedry

prof. Ing. Radim Čajka, CSc.
děkan fakulty

Místopřísežné prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci, včetně příloh, vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě dne 28. 4. 2017 ……

Ing. Vladislav Kuchař
(student)

Prohlášení o využití výsledků práce

Prohlašuji:

- byl jsem seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.

- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB–TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3)

- souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB–TUO.

- bylo sjednáno, že s VŠB–TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona

- bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci, nebo poskytnout licenci k jejímu využití, mohu jen se souhlasem VŠB–TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB–TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše)

- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce, podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě dne 28. 4. 2017 ……

Ing. Vladislav Kuchař
(student)

Anotace

KUCHAŘ, V., *Rodinný dům - Kombinované vytápění podlahovým vytápěním a otopnými tělesy.* Ostrava, 2017. Bakalářská práce. Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, Fakulta stavební, Katedra prostředí staveb. Vedoucí bakalářské práce Ing. Zdeněk Galda, Ph.D.

Bakalářská práce se zabývá návrhem podlahového topení v kombinaci s otopnými tělesy včetně stanovení spotřeby teplé vody a návrhem zásobníku teplé vody s využitím solární energie v rodinném domě. Součástí bakalářské práce je samotný návrh nepodsklepeného rodinného domu, projektová dokumentace, technická zpráva a výpočet tepelných ztrát. Výpočtová část obsahuje návrh dimenze jednotlivých otopných okruhů, zabezpečovacích prvků a stanovení počtu slunečních kolektorů pro zajištění optimálního využití solární energie.

Klíčová slova:

podlahové vytápění, radiátory, solární panel, kondenzační kotel, ohřev vody, regulace, prostup tepla, tepelná ztráta

Annotation of bachelor thesis

The bachelor thesis deals with the design of floor heating in combination with radiators, including the determination of hot water consumption and the design of a hot water tank using solar energy in a family house. Part of the bachelor thesis is the design of a non-detached family house, project documentation, technical report and calculation of heat losses. The calculation part includes the design of the dimensions of individual heating circuits, security elements and determination of the number of solar collectors to ensure optimal use of solar energy.

Keywords:

Underfloor heating, radiators, solar panel, condensing boiler, water heating, regulation, heat transmission, heat loss.

Seznam použitého značení:

A	ampér - jednotka elektrického proudu
BOZP	bezpečnost a ochrana zdraví při práci
Bvp	určení výškového systému - Balt po vyrovnání
C25/30	označení betonu: concrete = beton; 25 - válcová pevnost v tlaku; 30 - krychelná pevnost v tlaku
ČSN	české technické normy
EPS	expandovaný polystyren
$G_{T,m}$	střední hodnota slunečního ozáření [W/m^2]
$H_{T,den,teor}$	teoretická denní dávka celkového slunečního ozáření [kWh/m^{2}den]
NN	nízké napětí [V]
NP	nadzemní podlaží
P	pevnost v tlaku
PO	požární ochrana
PENB	průkaz energetické náročnosti budovy
PD	projektová dokumentace
PVC KG	označení roury odpadního potrubí
S	suterén
SO	stavební objekt
SV	studená voda
TV	teplá voda
U	součinitel prostupu tepla
V	volt - jednotka elektrického napětí
W	watt- jednotka výkonu (v našem případě tepelného)
$T_{e,s}$	střední venkovní teplota v době slunečního svitu [°C]
K	kelvin - jednotka termodynamické teploty
°C	stupeň Celsia - jednotka teploty
kg	kilogram - jednotka hmotnosti
ks	kus
kPa	kilopascal=10^{3}Pa - jednotka tlaku na m^2
k.ú.	katastrální úřad

m	metr - jednotka délková
m^2	metr čtvereční - plošná jednotka
m^3	metr kubický - objemová jednotka
mm	milimetr=10^{-3}m - jednotka délková
max	maximální
min	minimální
parc.č.	parcela číslo
tl.	tloušťka
η	účinnost

OBSAH

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta stavební
Katedra prostředí staveb

B. SOUHRNNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA

Student : Ing. Vladislav KUCHAŘ

Vedoucí bakalářské práce : Ing. Zdeněk GALDA, Ph.D.

B.1 POPIS ÚZEMÍ STAVBY

a) charakteristika stavebního pozemku

Pozemek parc.č.900/1 v k.ú. Hlučín je zatravněná, mírně svažitá zahrada k západu se vzrostlými stromy a keři. Zahrada je umístěna nad místní komunikaci na parc. č. 4502.

b) výčet a závěry provedených průzkumů a rozborů (geologický průzkum, hydrogeologický průzkum, stavebně historický průzkum apod.)

Nebyl proveden.

c) stávající ochranná a bezpečnostní pásma

Nevyskytují se.

d) poloha vzhledem k záplavovému území, poddolovanému území apod.

Stavba není v záplavovém ani poddolovaném území.

e) vliv stavby na okolní stavby a pozemky, ochrana okolí, vliv stavby na odtokové poměry v území

Stavba nebude mít negativní účinek na okolní stavby a pozemky včetně odtokových poměrů v dotčeném území.

f) požadavky na asanace, demolice, kácení dřevin

Před výstavbou rodinného domu je nutné odstranit ovocné stromy, které se nacházejí v místě umístění stavby.

g) požadavky na maximální zábory zemědělského půdního fondu nebo pozemků určených k plnění funkce lesa (dočasné / trvalé).

Nejsou.

h) územně technické podmínky (zejména možnost napojení na stávající dopravní a technickou infrastrukturu).

Napojení technické infrastruktury na stávající rozvody energií dle PD – elektropřípojka, plyn, voda, dešťová a splašková kanalizace vedené v přilehlé místní komunikaci parc. č. 4502.

Pro napojení na dopravní infrastrukturu, bude zřízen výjezd z pozemku investora parcely č. 900/1 na místní komunikaci ul. Cihelní, prac. č. 4502.

i) věcné a časové vazby stavby, podmiňující, vyvolané, související investice

Netýká se

B.2 CELKOVÝ POPIS STAVBY

B.2.1 Účel užívání stavby, základní kapacity funkčních jednotek

Novostavba rodinného domu s jednou bytovou jednotkou.

Zastavěná plocha (metodika MMR):	135 m^2
Obestavěný prostor:	667 m^3
Užitná plocha:	174,24 m^2
Počet bytů (velikost):	1 (5+1)
Počet uživatelů:	4
Sklon střechy:	38°
Výška hřebene od ±0,000:	+7,200 m

Součásti rodinného domu není garážové stání, pouze parkovací stání na zpevněném pozemku investora.

B.2.2 Celkové urbanistické a architektonické řešení

a) urbanismus - územní regulace, kompozice prostorového řešení

Stavba je umístěna na severní straně parcely č. 900/1. Rodinný dům je navržen tak, aby se typově a vzhledově začlenil do charakteru okolí a nepůsobil rušivým dojmem. Při pohledu z místní komunikace působí opticky menší velikosti než ve skutečnosti je.

Objekt má půdorysné rozměry cca 11,1 x 12,1 m. Vjezd na pozemek je tvořen zpevněnou plochou zakončený parkovacím stáním o rozměrech 6,1 x 4,8 m. Vstup do objektu je orientován na severní straně. Vzdálenost k sousedním parcelám je více než 2 m.

b) architektonické řešení - kompozice tvarového řešení, materiálové a barevné řešení

Rodinný dům je dispozičně řešen jako dvoupodlažní (plnohodnotné přízemí a podkroví), nepodsklepený se sedlovou tříplášťovou střechou a střešními okny na jižní straně. Střecha má sklon 38° a na jižní straně přechází do sklonu 18,6°. Objekt má mírný obdélníkový půdorys (11,1 x 12,1 m) a na jihozápadní straně v části půdorysu vytvořena zastřešená terasa o rozměrech cca 3,4 x 2,8 m.

Nosné konstrukce včetně příček jsou vyhotoveny z broušených bloků Heluz Family. Přesah střechy přes obvodové zdivo je navržen tak, aby na severní straně (vstupní) vytvářel částečnou ochranu před deštěm po celé straně domu a na jižní straně působil jako stínění před poledním sluncem v letním období. Na severní straně domu je přesah střechy podepřen čtyřmi masivním dřevěnými sloupy. Na jižní straně jeden dřevěný sloup podpírá část střechy nad terasou.

Střešní krytina je tvořena plechovým systémem LINDAB Ideál v barvě hnědé včetně střešních doplňků (větrací komínky, střešní lávky, sněhové zábrany).

Fasáda je v barvě světlé béžové, sokl domu v barvě hnědé, plastová okna a viditelné dřevěné konstrukce střechy včetně podhledu bednění v barvě ořechu, klempířské prvky v barvě hnědé.

Plot je z poplastovaného pletiva v šedé barvě. Brána vjezdu a vstupní branka je z ocelových jäckel profilů s drátěnou výplní shodného odstínu s plotem. Povrch vjezdu a komunikační plochy je z betonové dlažby v přírodním šedém odstínu.

B.2.3 Celkové provozní řešení, technologie výroby

Dispoziční řešení objektu rodinného domu je navrženo s přihlédnutím možnosti stavebního pozemku a jeho umístění v terénu včetně přizpůsobení životnímu stylu obyvatel domu.

V prvním nadzemním podlaží je umístěn obývací pokoj s jídelním a kuchyňským koutem vytvářející jednotný prostor s komunikační chodbou a schodištěm do druhého podlaží. Dále je v prvním podlaží ložnice rodičů, koupelna, samostatné WC, pracovna a zádveří. Pracovna je řešena jako průchozí do zádveří a obývacího pokoje. Z jídelny a ložnice jsou dveře na terasu domu. V druhém nadzemním podlaží jsou dva dětské pokoje, šatna a chodba. V chodbě je umístěn výlezový otvor na půdu, který je opatřen stahovacími schůdky. Výlez na střechu z půdního prostoru je umístěn na severní straně střechy, ze kterého je možnou vystoupit na střešní lávku.

V rodinném domě se nenachází žádné výrobní zařízení.

B.2.4 Bezbariérové užívání stavby

Stavba rodinného domu není určena k užívání osobami s omezenou schopností pohybu a orientace a není navržena jako bezbariérová.

B.2.5 Bezpečnost při užívání stavby

Stavba je navržena z certifikovaných materiálů a výrobků. Schodiště do patra je opatřeno zábradlím. Vstup do domu je řešen rampou se sklonem 5%.

B.2.6 Základní charakteristika objektů

a) stavební řešení

Rodinný dům je řešen jako patrový nepodsklepený zděný objekt z jednovrstvého zdiva broušených cihlových bloků HELUZ FAMILY 44. Stropy jsou skládané z keramických nosníků a MIAKO vložek (tl. 250 mm). Zastřešení je realizováno standardním dřevěným krovem ve sklonu 38° a 18,6° s přesahy.

b) konstrukční a materiálové řešení

<u>Zemní práce</u>

Před vlastním zahájením zemních prací se objekt zaměří a vytýčí lavičkami s označením referenční příslušné výšky. Zemina, která bude sejmuta, se uloží na vhodném místě stavební parcely pro další využití pro dokončovací práce terénu pozemku. Následně se provedou výkopy pro základové pásy a rozvody inženýrských sítí. U základových pásů musí být posledních 100 mm provedeno ručně s dočištěním výkopu a to těsně před zahájením samotné betonáže z důvodů ochrany před promáčením základové spáry. Výkopy pro inženýrské sítě musejí být vyspádovány směrem od základů (ochrana před zatékáním vody pod objekt za deště).

Základové konstrukce

Základové pásy rodinného domu jsou z prostého betonu C12/15 a deska z betonu C16/20 vyztužena mřížovinou (KARI síti) 150/150/6. Hloubka základových pásů je do nezamrzne hloubky 1m. Pevnost zeminy a hloubku základové spáry je nutné ověřit autorizovaným geologem před betonáží základových pásů.
Po provedení a vyzrání základové desky bude celoplošně položena hydroizolace ELASTEK 40 SPECIAL MINERAL včetně penetračního nátěru s přesahem na čelní stranu základové desky.

Svislé nosné konstrukce:

Obvodové nosné zdivo tl. 44 mm z broušeného cihelného bloku HELUZ FAMILY na maltu pro tenké spáry, P10, U = 0,17 W/m^{2}K

Obvodové nosné zdivo tl. 38 mm z broušeného cihelného bloku HELUZ FAMILY 2in1 na maltu pro tenké spáry, P10, U = 0,15 W/m^{2}K

Vnitřní nosné zdivo tl. 300 mm z broušeného cihelného bloku HELUZ FAMILY na maltu pro tenké spáry, P10, U = 0,25 W/m^{2}K

Vnitřní nosné zdivo tl. 175 mm z broušeného cihelného bloku HELUZ FAMILY na maltu pro tenké spáry, P10, U = 1,07 W/m^{2}K

Při zdění je nutno dodržet technologické postupy a předpisy výrobce, tzn. založení první řady zdiva (tl. 38) na zakládací termomaltu, dodržet vazby rohů, větší mezery mezi cihelnými bloky dotěsnit termomaltou a podobně.

Svislé dělící konstrukce:

Dělící příčky tl. 140 mm z broušeného cihelného bloku HELUZ FAMILY na maltu pro tenké spáry, P10, U = 1,25 W/m^{2}K

Dělící příčky tl. 115 mm z broušeného cihelného bloku HELUZ FAMILY na maltu pro tenké spáry, P10, U = 1,42 W/m^{2}K

Vodorovné nosné konstrukce:

Pro nadokenní a naddveřní překlady jsou použity typové keramické překlady HELUZ. Výpis a umístění překladů je v projektové dokumentaci.
Skrytý průvlak v chodbě je tvořen svařencem ze dvou IPE 200 nosníku, na kterém jsou přivařeny prodlužující plošky pro umístění stropních nosníků s příčným vyztužením.

Stropní konstrukce je řešena z prvků keramického stropu HELUZ MIAKO tl. 250 mm (MIAKO 19/62,5; 8/62,5; 19/50; 8/50) . Kladečský plán je uveden v projektové dokumentaci včetně umístění ztužujících žeber, vyztužení , dobetonávek a nadbetonávky (beton C25/30). Jednotlivé nosníky stropu musejí být uloženy na těžký asfaltový pás z důvodu eliminace přetvoření při zrání betonu a taky i ochrana proti zatečení betonové směsi do otvorů cihelného zdiva (zamezení vzniku tepelného mostu). U schodiště je provedeno uložení stropních nosníků s otočeným směrem, které jsou vyztuženy na koncích profilem L 50/30/50 délky 1000 mm s přesahem na podélné nosné nosníky. Obvodový ztužující věnec je na vnější straně vyzděn keramickými věncovkami tl. 80 mm a doplněn tepelnou izolací EPS o tloušťce 100 mm. Nad vnitřní nosnou stěnou bude pro ztužující věnec použito bednění místo věncovek z důvodu nedostatku místa. Tento věnec včetně stěny pod ním bude pak zateplen dle projektové dokumentace.

Při pokládce, vyztužení a betonování je nutné dodržovat technologické postupy a předpisy výrobce.

Schodiště:

Schodiště do patra je řešeno jako betonové s dřevěným obložením (40 mm) stupnice. Podstupnice bude omítnuta. Počet stupňů je 17 (včetně výstupního), výška stupně 171,8 mm (131,8 mm bez dřevěného obložení) a šířka stupně 276,5 mm (viz. příloha č. 3 bod 10). Minimální šířka zkoseného stupně je 130 mm. Schodiště je ukotveno do stropní konstrukce, do podlahy a nosných zdi.

Střecha:

Střecha je navržena jako dřevěná se středovými vaznicemi 160/200 mm, krokvemi 100/200, kleštinami 50/180. Krokve jsou umístěny v osové vzdálenosti 900 mm Každá středová vaznice je podepřena kovovým svářencem tvořeným ze dvou U profilů 120 mm opatřených na spodní i horní straně pásovinou pro uchycení. Pozednice 150/150 mm jsou ukotveny do železobetonového věnce pomocí ocelových kotev ∅ 16 mm v osové vzdálenosti 1800 mm.

Přesah střechy je podepřen dřevěnými sloupy 150/150 mm a zavětrován pásky 100/120. Sloupy jsou ukotveny do patek pomocí kotevní U patky s roxorem.

Bednění střechy je tvořeno prkny s minimální mezerou 50 mm. Přesah střechy je tvořen palubkami 18 mm s pérodrážkou. Na bednění je umístěna pojistná difuzní hydroizolace např. DEKTEN PRO.
Plechovou střešní krytinu LINDAB IDEÁL je nutno ukotvit na systém latí a kontralatí 60/40 mm tak, aby vznikla vzduchová mezera pro odvětrání. Náběžnou hranu střechy je nezbytné opatřit ochrannou mřížkou před vniknutím ptáků do větrací mezery.

Všechny dřevěné prvky střešní konstrukce musejí být opatřeny ochranným nátěrem proti dřevokaznému hmyzu a houbám.

Komín:

Pro odvod spalin a přísun spalovacího vzduchu je navržen jednoprůduchový komínový systém HELUZ PLYN s průměrem průduchu 80 mm a vnějším rozměrem 400x400 mm. Komín je určen pro odvod spalin i přísunu spalovacího vzduchu.

Okna:

Plastová okna s trojsklem.

c) mechanická odolnost a stabilita

Není součásti bakalářské práce.

B.2.7 Základní charakteristika technických a technologických zařízení

a) technické řešení

Pro pokrytí spotřeby tepelné energie na vytápění objektu je navržen plynový kondenzační kotel s napojením na nepřímo ohřívaný vrstvený zásobník teplé vody s podpůrným solárním předehřevem.

Příprava teplé vody:

Příprava teplé vody je pomocí nepřímo ohřívaného vrstveného zásobníku, který zajišťuje okamžitou spotřebu teplé vody v kombinaci průtokového ohřevu. Připojené solární panely poskytují podpůrný tepelný výkon pro předehřev vody.

Vytápění:

Vytápění domu je řešeno jako teplovodní podlahové v kombinaci s radiátory v teplotním spádu 40°C/30°C. V prvním nadzemní podlaží je použito podlahové topení mimo ložnici, kde je umístěn radiátor. V koupelně slouží radiátor pro doplnění potřebného tepelného výkonu.
V druhém nadzemním podlaží je vytápění realizováno pouze radiátory.

Přípojka vody:

Přípojka je provedena z potrubí PE 100 25x2,3 SDR11 v délce cca 10 m přes vodoměrnou sestavu umístěnou ve vodoměrné šachtici na pozemku stavebníka a ukončenou v technické místnosti.

Dešťová kanalizace:

Odvod dešťové vody ze střechy i zpevněné plochy je řešen potrubím KG DN 125 o minimálním spádu 2% s napojením na revizní šachtici splaškové kanalizace.

Splašková kanalizace:

Splašková kanalizace je provedena z potrubí KG DN 160 o spádu min. 3% s napojením na revizní šachtici.

Přípojka NN:

Přípojka je realizována od nového elektrického pilíře pomocí kabelu CYKY J4 x 10 do technické místnosti. Elektrický pilíř včetně elektroměrných hodin a jištění 3x25A je umístěn na okraji pozemku.

Přípojka plynu:

Hlavní uzávěr plynu je umístěn na okraji pozemku a domovní plynovod je z potrubí APLEX-GAS.

b) výčet technických a technologických zařízení

Přípojka vody
Přípojka kanalizace dešťové a splaškové vody
Přípojka plynu
Přípojka NN
Zdroj tepla JUNKERS ZSBR 16-3E.
Zásobník teplé vody SK 300-1 Solar.
Solární systém pro předehřev vody.

B.2.8 Požárně bezpečnostní řešení

Není součástí bakalářské práce.

a) rozdělení stavby a objektů do požárních úseků,
b) výpočet požárního rizika a stanovení stupně požární bezpečnosti
c) zhodnocení navržených stavebních konstrukcí a stavebních výrobků včetně požadavků na zvýšení požární odolnosti stavebních konstrukcí
d) zhodnocení evakuace osob včetně vyhodnocení únikových cest
e) zhodnocení odstupových vzdáleností a vymezení požárně nebezpečného prostoru
f) zajištění potřebného množství požární vody, popřípadě jiného hasiva, včetně rozmístění vnitřních a vnějších odběrných míst,
g) zhodnocení možnosti provedení požárního zásahu (přístupové komunikace, zásahové cesty)
h) zhodnocení technických a technologických zařízení stavby (rozvodná potrubí, vzduchotechnická zařízení)

i) posouzení požadavků na zabezpečení stavby požárně bezpečnostními zařízeními,

j) rozsah a způsob rozmístění výstražných a bezpečnostních značek a tabulek.

B.2.9 Zásady hospodaření s energiemi

a) kritéria tepelně technického hodnocení

Konstrukce domu byly vyhodnoceny v programu Teplo 2015 dle platné normy ČSN 7301540-2.

Konstrukce	Návrh [W/m^{2}K]	Požadavek [W/m^{2}K]	Doporučené [W/m^{2}K]
Obvodová stěna 44	0,19	0,30	0,25
Obvodová stěna 30 zateplená	0,15	0,30	0,25
Podlaha na terénu	0,29	0,45	0,30
Střešní konstrukce	0,16	0,24	0,16
Okna	0,8	1,5	1,2
Vstupní dveře	1,2	1,7	1,2

Navržené konstrukce splňuji doporučené hodnoty ČSN nebo je převyšuji.

b) energetická náročnost stavby

Podrobný výpis vstupních dat popisujících okrajové podmínky a obalové konstrukce je uveden v protokolu o výpočtu programu Ztráty.

Energetický štítek obálky budovy :

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy (čl. 5.3)

Požadavek:

Maximální průměrný součinitel prostupu tepla U,em,N = 0,40 W/m2K

Výsledky výpočtu:

Průměrný součinitel prostupu tepla U,em = 0,26 W/m2K

U,em < U,em,N ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Klasifikační třída prostupu tepla obálkou budovy (čl. C.2)

Klasifikační třída: B

Slovní popis: úsporná

Klasifikační ukazatel CI: 0,7

c) posouzení využití alternativních zdrojů energií

V objektu jsou navrženy solární kolektory pro ohřev vody.

B.2.10 Hygienické požadavky na stavby, požadavky na pracovní a komunální prostředí

Zásady řešení parametrů stavby (větrání, vytápění, osvětlení, zásobování vodou, odpadů apod.) a dále zásady řešení vlivu stavby na okolí (vibrace, hluk, prašnost apod.).

Větrání	– přirozené okny
Vytápění	– teplovodní podlahové v kombinaci s radiátory
Osvětlení	– každá pobytová místnost je přirozeně osvětlena
Zásobování vodou	– pitná voda z veřejného vodovodního řadu
Splašková kanalizace	– napojení na veřejnou splaškovou kanalizaci
Dešťová kanalizace	– napojení na veřejnou splaškovou kanalizaci
Elektrická energie	– nová elektropřípojka
Plyn	– napojení na rozvod plynu STL

Stavba svým provozem nebude mít vliv na zvýšení vibrací, hluku ani prašnosti.

B.2.11 Ochrana stavby před negativními účinky vnějšího prostředí

a) ochrana před pronikáním radonu z podloží

Dle protokolu Stanovení radonového indexu, bylo vyhodnoceno radonové riziko jako „Střední“. Na tuto třídu radonového rizika bude provedeno speciální opatření v hydroizolaci stavby. Bude provedena jednostupňová ochrana objektu spočívající ve vytvoření plynotěsné vrstvy z modifikovaného asfaltového pásu ELASTEK 40 SPECIAL MINERAL s atestem na plynotěsnost (radon) , s funkčním napojením (plynotěsným) veškerých prostupů hydroizolace (vývody kanalizace apod.), pomocí manžet.

b) ochrana před bludnými proudy

Ochrana kovových rozvodů bude provedena standardní ochranným pospojováním s uzemněním.

c) ochrana před technickou seizmicitou

Objekt není v dosahu technické seismicity.

d) ochrana před hlukem

Okna s izolačním trojsklem sníží zatížení obyvatel domu hlukem z venkovního prostředí.

e) protipovodňová opatření

Stavba není v povodňové oblasti.

B.3 PŘIPOJENÍ NA TECHNICKOU INFRASTRUKTURU

a) napojovací místa technické infrastruktury,

Pro rodinný dům budou využity stávající přípojky sítí:

Elektřina NN: ze sloupu u východního okraje pozemku bude sveden přípoj do nového elektropilíře na kraji pozemku stavebníka s elektroměrem.

Pitná voda: stávající přípojka ukončena zemním ventilem na hranici pozemku stavebníka. Na pozemku stavebníka (při jeho okraji), bude na přípojku napojena nově zřízená vodoměrná šachta s hlavním vodoměrem.

Splašková kanalizace: na splaškovou kanalizaci DN 200 mm bude napojena nová venkovní část splaškové kanalizace z rodinného domu. Kanalizace bude připojena na stávající vedení přes nově osazenou přímou revizní šachtu DN 400/200 mm, která bude umístěna na pozemku stavebníka.

Dešťová kanalizace: potrubí dešťové kanalizace bude napojeno na revizní šachtici splaškové kanalizace

Plyn: přípojka STL zemního plynu bude napojena na stávající STL rozvod DN40 PE. Následně bude přípojka vedena až k hranici pozemku, kde bude v objektu HUP ukončena hlavním uzávěrem plynu (HUP) .

b) připojovací rozměry, výkonové kapacity a délky

Přípojka vody: provedena z potrubí PE 100 25x2,3 SDR11 v délce cca 10 m přes vodoměrnou sestavu umístěnou ve vodoměrné šachtici na pozemku stavebníka a ukončenou v technické místnosti.

Dešťová kanalizace: odvod dešťové vody ze střechy i zpevněné plochy je řešen potrubím KG DN 125 o minimálním spádu 2% v délce 16 m s napojením na revizní šachtici splaškové kanalizace.

Splašková kanalizace: provedena z potrubí KG DN 160 o spádu min. 3% s napojením na revizní šachtici a dále na stávající vedení v délce 4 m.

Přípojka NN: přípojka realizována od nového elektrického pilíře pomocí kabelu CYKY J4 x 10 v délce 14 m do technické místnosti. Elektrický pilíř včetně elektroměrných hodin a jištění 3x25A je umístěn na okraji pozemku.

Přípojka plynu: hlavní uzávěr plynu je umístěn na okraji pozemku a domovní plynovod je z potrubí ALPEX-GAS - 20x2 v délce 20 m .

B.4 DOPRAVNÍ ŘEŠENÍ

a) popis dopravního řešení

Řešení dopravy připojovaného pozemku s navrženou novostavbou rodinného domu spočívá ve zřízení nového sjezdu na místní obslužnou komunikaci a zpevněné plochy pro odstavné stání na pozemku stavebníka.

b) napojení území na stávající dopravní infrastrukturu

Kolem pozemku na severní straně je vedena místní obslužná komunikace, ze které bude na pozemek zřízen nový sjezd v jeho severovýchodním rohu.

c) doprava v klidu

Jako pohotovostní parkovací plocha je vymezena část zpevněné plochy na severovýchodní straně objektu.

d) pěší a cyklistické stezky

Netýká se.

B.5 ŘEŠENÍ VEGETACE A SOUVISEJÍCÍCH TERÉ NNÍCH ÚPRAV

a) terénní úpravy

Zemina, která byla dočasně uložena po vyhloubení základů, bude použita pro terénní úpravy kolem domu.

b) použité vegetační prvky

Nejsou**.**

c) biotechnická opatření

Nejsou .

B.6 POPIS VLIVŮ STAVBY NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ A JEHO OCHRANA

a) vliv stavby na životní prostředí - ovzduší, hluk, voda, odpady a půda

Stavba rodinného domu nemá vliv na životní prostředí.

b) vliv stavby na přírodu a krajinu (ochrana dřevin, ochrana památných stromů, ochrana rostlin a živočichů apod.), zachování ekologických funkcí a vazeb v krajině.

Stavba rodinného domu nemá vliv na životní prostředí.

c) vliv stavby na soustavu chráněných území Natura 2000

Stavba rodinného domu nemá vliv na soustavu chráněných území Natura 2000.

d) návrh zohlednění podmínek ze závěru zjišťovacího řízení nebo stanoviska EIA

Procedura posuzování vlivů na životní prostředí vyplývající ze zákona se na danou výstavbu rodinného domu nevztahuje.

e) navrhovaná ochranná a bezpečnostní pásma, rozsah omezení a podmínky ochrany podle jiných právních předpisů

Nejsou navržena nová ochranná pásma ani jiné podmínky a omezení.

B.7 OCHRANA OBYVATELSTVA

Netýká se.

B.8 ZÁSADY ORGANIZACE VÝSTAVBY

a) potřeby a spotřeby rozhodujících médií a hmot, jejich zajištění

Elektřina i voda bude zajištěna z nových přípojek svedených do vodoměrné šachtice, resp. do elektopilíře.

b) odvodnění staveniště

Staveniště bude odvodněno spádováním a následným vsakem na volnou plochu pozemku.

c) napojení staveniště na stávající dopravní a technickou infrastrukturu

Příjezd na staveniště je umožněn z místní obslužné komunikace procházející podél pozemku, ze které je umožněn sjezd na staveniště.

Pro výstavbu bude potřeba zřídit staveništní přípojku NN ze stávající přípojkové skříně umístěné na sloupu na okraji pozemku s hlavním jističem 3x25 A. Voda bude zajištěna z nově osazené vodoměrné šachty s nově osazeným vodoměrem.

d) vliv provádění stavby na okolní stavby a pozemky

Provádění stavby nebude mít vliv na okolní pozemky a stavby na nich, při dodržování ustanovení platných předpisů ve znění aktuálních novel, a to zejména týkajících se ochrany přírody a krajiny, ochrany proti hluku a zákonu o odpadech.

e) ochrana okolí staveniště a požadavky na související asanace, demolice, kácení dřevin

Stavba je povinna udržovat používané komunikace čisté, bez nánosu zemin a zajistit výjezd čistých vozidel ze stavby.

f) maximální zábory pro staveniště (dočasné / trvalé)

Staveniště bude využívat jen pozemek stavebníka, který svou velikostí umožňuje umístění zařízení staveniště včetně provizorních meziskládek. Dodavatel stavby si koncepci řešení staveniště navrhne podle svých zvyklostí. Objekt rodinného domu bude během výstavby sloužit k uskladnění drobných stavebních materiálů.

g) maximální produkovaná množství a druhy odpadů a emisí při výstavbě, jejich likvidace

Odpady budou vznikat během výstavby a při dokončovacích pracích. Se všemi odpady bude nakládáno ve smyslu zákona 185/2001 Sb. Vyhlášky MŽP č. 381/2001 Sb. ze dne 17. října 2001.

Na staveništi budou odpady ukládány odděleně, utříděné. Odpady nebudou na staveništi likvidovány spalováním, zahrabáváním apod. V průběhu stavby bude docházet ke vzniku následujících odpadů ve větším množství:

- odpadní dřevo bude odvezeno a spáleno.
- papírové obaly budou ukládány během výstavby pod střechou, kde budou chráněny před povětrností a průběžně budou předávány k druhotnému zpracování.
- odpady, které budou ukládány na skládku TKO, budou uloženy v kontejneru, popř. budou průběžně nakládány na přistavený kontejner.
- nádoby znečistěné nátěrovými hmotami budou ukládány na skládku až po zaschnutí a vytvrzení zbytkového množství nátěrových hmot.

h) bilance zemních prací, požadavky na přísun nebo deponie zemin

Zemina, která byla dočasně uložena po vyhloubení základů, bude použita pro terénní úpravy kolem domu.

i) ochrana životního prostředí při výstavbě,

Provádění stavby bude mít minimální vliv na životní prostředí za předpokladu, že budou dodržovány příslušné předpisy a to hlavně:

- maximální eliminace škodlivých vlivů hluku z prováděných prací
- ochranu vod
- snížení prašnosti
- zamezování znečišťování ovzduší spalováním odpadů apod.

j) zásady bezpečnosti a ochrany zdraví při práci na staveništi, posouzení potřeby koordinátora bezpečnosti a ochrany zdraví při práci podle jiných právních předpisů

Na staveniště budou mít přístup pouze pracovníci zajišťující realizaci stavby. Tito pracovníci musí být prokazatelně proškolení z předpisů BOZP. Během výstavby je nezbytně nutné dodržovat Zákon č. 309/2006 Sb. o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci na staveništi. Jedná se o práci ve výškách, manipulaci se břemeny, svařování, pohybu na lešení apod.

k) úpravy pro bezbariérové užívání výstavbou dotčených staveb

Neobsaženo – jiné stavby nejsou dotčeny.

l) zásady pro dopravně inženýrské opatření,

Neobsaženo - stavba nevyžaduje dopravně inženýrská opatření.

m) stanovení speciálních podmínek pro provádění stavby (provádění stavby za provozu, opatření proti účinkům vnějšího prostředí při výstavbě apod.)

Stavba není prováděna za provozu. Při provádění základové konstrukce je nutné chránit základovou spáru proti účinkům povětrnosti – zejména rozmáčení deštěm. Vzhledem k rozsahu stavby lze provést betonáž základových pasů bezprostředně po výkopu základových rýh.

Před provedením zastřešení rodinného domu je nutné chránit konstrukce proti účinkům deště zaplachtováním.

n) postup výstavby, rozhodující dílčí termíny

Přepokládaný termín zahájení výstavby je odvislý od vydání stavebního povolení. předpokládaný termín dokončení stavby: cca 12 měsíců od zahájení stavby Vzhledem k charakteru a rozsahu stavby nebyly stanoveny žádné konkrétní rozhodující dílčí termíny.

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta stavební
Katedra prostředí staveb

D.1.4. TECHNIKA PROSTŘEDÍ STAVEB

VYTÁPĚNÍ

Student : Ing. Vladislav KUCHAŘ

Vedoucí bakalářské práce : Ing. Zdeněk GALDA, Ph.D.

1. ÚVOD

Projektová dokumentace řeší systém vytápění rodinného domu pomocí nízkoteplotního systému s nuceným oběhem vody a ohřev vody s využitím solární energie. Vytápění je řešeno v kombinaci podlahového topení s radiátory. Celý systém je navržen pro teplotní spád 40/30 °C.

Akce : Novostavba rodinného domu
Místo: Parcela č. 900/1 k.ú. Hlučín.
Investor: Vladislav Kuchař, Dr. Ed. Beneše 795/20, Hlučín, 748 01

Rodinný dům je dispozičně řešen jako dvoupodlažní (plnohodnotné přízemí a podkroví), nepodsklepený se sedlovou tříplášťovou střechou a střešními okny na jižní straně. Střecha má sklon 38° a na jižní straně přechází do sklonu 18,6°. Objekt má mírný obdélníkový půdorys (11,1 x 12,1 m) a na jihozápadní straně v části půdorysu vytvořena zastřešená terasa o rozměrech cca 3,4 x 2,8 m.
Provozní režim v domě je uzpůsoben 4-členné rodině s ranním odchodem do zaměstnání (resp. školy) a s odpoledním návratem.

2. PODKLADY

Podkladem pro zpracování projektové dokumentace byly stavební prováděcí výkresy, požadavky objednatele, platné ČSN a související předpisy a vyhlášky.

3. ZÁKLADNÍ TECHNICKÉ ÚDAJE

Klimatické údaje:

Venkovní výpočtová zimní teplota ..... -15°C
Nadmořská výška ..... 247 m n. m.
Počet topných dnů ..... 219 dnů
Průměrná venkovní teplota v otopném období ..... 8,3°C
Průměrná vnitřní teplota ..... 20°C
Poloha objektu ..... nechráněná

Druh budovy ..... osamělé stojící

Charakteristické číslo budovy B8

Tepelná bilance:

Tepelná ztráta novostavby rodinného domu byla zpracována a vypočtena v programu ZTRÁTY 2015. Všechny obvodové konstrukce splňují doporučené hodnoty (viz.B 2.9.) a průměrný součinitel prostupu tepla je U_{em} = 0,26 W/m^{2}K.

PŘEHLEDNÁ TABULKA VŠECH HODNOCENÝCH MÍSTNOSTÍ

Návrhová (výpočtová) venkovní teplota Te: -15.0 C

Označ. místnosti a název		Tep-lota Ti [C]	Podlah. plocha Af [m2]	Objem vzduchu V [m3]	Celk. ztráta FiHL[W]	% z celk. FiHL	Podíl FiHL/(Ti-Te) [W/K]
1	1.10 ložnice	20.0	16.1	35.4	526	7.2%	15.03
2	1.11 koupelna	24.0	12.7	28.0	944	13.0%	24.20
3	1.12 WC	20.0	2.6	5.0	92	1.3%	2.64
4	1.02 zádveří	15.0	6.2	13.6	55	0.8%	1.82
5	1.04 pracovna	20.0	16.4	36.2	702	9.7%	20.07
6	1.05 obýv. pok.	20.0	22.4	49.3	513	7.1%	14.65
7	kuchyň+jídelna	20.0	27.3	60.0	1575	21.7%	44.99
9	chodba+schod.	20.0	16.9	37.2	312	4.3%	8.91
10	1.03 tech. míst.	15.0	4.3	9.4	-20	-0.3%	-0.68
21	2.05 pokoj	20.0	28.7	47.8	828	11.4%	23.67
22	2.01 šatna	20.0	13.7	19.1	297	4.1%	8.49
23	2.02 pokoj	20.0	32.2	56.2	952	13.1%	27.21
24	chodba+schod.	20.0	24.2	45.2	483	6.7%	13.79
Součet:			223.8	442.5	7259	100.0%	204.80

Celková tepelná ztráta objektu : 7,259 kW

Roční spotřeba tepla na vytápění : 6,83 MWh (Příloha 3, bod 1)

Roční spotřeba tepla byla vypočtena podle denostupňové metody, kde :

d = 219 dnů počet otopných dnů

t_{is} = 20,0°C střední teplota v interiéru

t_{es} = 8,3°C střední venkovní teplota

t_{ev} = -15°C návrhová venkovní teplota

Potřebné množství teplé vody

Potřebné množství teplé vody stanovuje ČSN 06 0320 (Tepelné soustavy v budovách - Příprava teplé vody - Navrhování a projektování). Tato metoda pro výpočet vyžaduje znalosti chování uživatelů domu vzhledem k četnosti mytí nádobí, úklidu, osobní hygieně a dalších podrobných informací (viz. Příloha 3, bod 2.1.). Tato metoda výpočtu je vhodná pro zásobníky teplé vody s přímým ohřevem vody integrované přímo do plynového kondenzačního kotle. Na základě znalosti rozložení spotřeby vody v průběhu dne se navrhuje zásobník teplé vody a potřebný výkon kotle tak, aby dokázal pokrýt plánovanou spotřebu teplé vody.

Denní spotřeba teplé vody :	183 [l]
Potřebná velikost zásobníku:	68 [l]
Roční spotřeba tepla pro ohřev vody :	2,62 MWh

Při solárním ohřevu vody je metodika stanovení denní spotřeby teplé vody jiná a stanovuje se paušálně dle standardu užívání objektu. Výše paušálu je stanovena tabulkově a je založena na dlouhodobých zkušenostech spotřeby teplé vody. Velikost zásobníku teplé vody se stanovuje jako 1,2 až 1,8 násobek denní spotřeby z důvodu eliminace nadbytečného tepelného výkonu solárního systému v letním období. Nejvhodnějším typem zásobníku pro solární ohřev vody je takový, který umožňuje vrstvený ohřev vody. Tepelný výměník solárního okruhu je umístěn ve spodní části zásobníku, odkud ohřátá voda vstoupá vzhůru. V horní části je pak výstup teplé vody a zároveň i tepelný výměník zdroje tepla (kondenzační plynový kotel, kotel na tuhá paliva, atd.).

Pro návrh ohřevu teplé vody jsou požity výsledky z výpočtu z přílohy č. 3, bod 2.2).

Denní spotřeba teplé vody :	200 [l]
Velikost zásobníku:	300 [l]
Roční spotřeba tepla pro ohřev vody :	3,965 MWh

Pro zajištění požadovaného množství teplé vody a potřebných technických parametrů je zvolen zásobník Junkers SK 300-1 Solar.

4. ZDROJ TEPLA

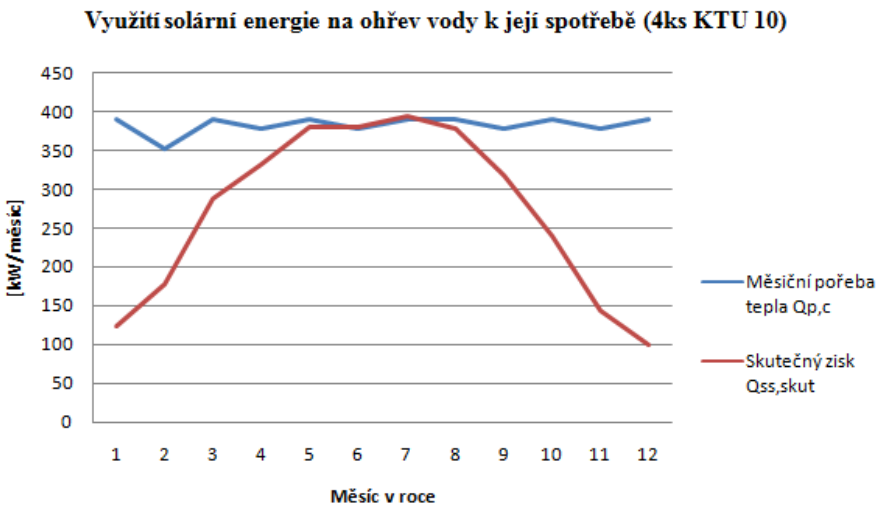
Pro pokrytí tepelných ztrát domu je nutné zvolit takový zdroj tepla, který by dokázal výkonově reagovat na požadavky v průběhu topné sezóny. Vhodným zdrojem tepla je plynový kondenzační kotel, který se vyznačuje vysokou účinnosti z důvodu využití zbytkového tepla při zkondenzování spalin. Pro maximální využití výhod kondenzačního kotle je potřebné navrhnout otopný systém na takový teplotní spád, aby vratná voda dokázala ochladit spaliny na kondenzační teplotu. Z výše uvedeného důvodu je otopný systém navržen na teplotní spád 40°C/30°C.

Pro zdroj tepla je navržen plynový kondenzační kotel Junkers z řady Cerapur Comfort ZSBR 16-3E, který již obsahuje řídicí elektroniku pro komunikaci se solární jednotkou. Pro ohřev vody je zvolen zásobník Junkers SK 300-1 SOLAR. Jedná se zásobník s vrstveným ohřevem vody s možností připojení cirkulačního čerpadla teplé vody. Solární jednotka je připojena do spodní části zásobníku a topná solární spirála ohřívá vodu, která stoupá do horní části zásobníku, kde je postupně odebírána. Při nedostatečném solárním výkonu plynový kotel dohřeje vodu na požadovanou teplotu. Rozsah výkonu kotle je od 3,7 kW do 15,9 kW. Tento rozsah výkonu postačuje pro zajištění topení i ohřevu vody. V období, kdy není potřeba vysokého topného výkonu, lze kotel přepnout do ECO módu. V tomto režimu cyklicky ohřívá zásobník vody a vytápí objekt, čímž se snižuje počet startů kotle a dochází k úspoře nákladů za plyn. V režim COM (komfort) kondenzační kotel upřednostňuje ohřev vody na požadovanou teplotu. Řídcí solární jednotka vyhodnocuje teplotu média v kolektorech a v zásobníku teplé vody a informace předává do řídícího systému kotle a ten na základě svých informací o teplotě v horní části zásobníku provádí dohřev vody.

Pro zajištění optimálního využití solární energie ohřevu vody jsou navrženy čtyři trubicové solární kolektory KTU 10 s celkovou plochou apertury .4,04 m^2 (viz. příloha č. 3, bod 9).

Pro výpočet využití solárního ohřevu vody byly požity teploty typického roku pro Ostravu, které obsahují data z let 1982 až 1998. Vzhledem k nárůstu množství teplejších dnů se jedná o konzervativní výpočet. V reálném provozu bude využití solární energie vyšší, což se může promítnout i na snížení celkové plochy apertury kolektorů.

.



Obr.1 - Využití solární energie v průběhu roku

Celá sestava kondenzačního kotle, zásobníku teplé vody a centrální řídící solární jednotky bude umístěna v technické místnosti. Rozvodné potrubí solárního a otopného systému budou do 2.NP budou vedeny skrz připravené prostupy. Jednotlivé topné okruhy budou v přízemi připojeny přes rozdělovač INVAR CS 553 VP 12-cestný a v patře přes podružný INVAR CS 553 VP 6-cestný.

Kondenzační kotel je spotřebič typu C a odtah spalin a přisávání spalného vzduchu bude přes koaxiální průduch komínu. Technická místnost je umístěna uprostřed domu, proto samotné odvětrání místnosti bude štěrbinou pod dveřmi (dveře budou bez prahu) a mřížkou v horní části dveří.

Pro odtah spalin je navržen komínový systém HELUZ PLYN, který je určen pro plynové kotle a zvláště pro kondenzační kotle. Komínová plastová vložka má průměr 80 mm (viz. příloha č. 3, bod 8) a je vystředěna v komínovém tělese pomocí distančních plechových úchytek. Ve spodní části komínového tělesa je čistící otvor pro přístup k nádobě s nahromaděným kondenzátem z komínu. V průběhu provozu kondenzačního kotle se stačí kondenzát odpařovat, ale občas je nutno nádobu zkontrolovat.

4.1. OTOPNÁ SOUSTAVA

Pro potřebu vytápění domu je navržen kombinovaný teplovodní systém podlahového topení s radiátory KORADO VK s teplotním spádem 40/30°C. Radiátory jsou použity hlavně pro vytápění druhého nadzemního podlaží a pak v ložnici v přízemí a to z důvodů rychlejší odezvy systému na nastavenou teplotu. Tento požadavek se hlavně uplatní v místnostech, které slouží ke spaní.

Vedení rozvodů k jednotlivým okruhům podlahového topení od rozdělovače je vedeno přímo v systémové desce ve vrstvě anhydridového potěru. Rozvody k jednotlivým radiátorům od rozdělovače jsou vedeny ve vrstvě tepelné izolace podlahového polystyrénu pro eliminaci tepelných ztrát z přívodního potrubí. Rozvody mezi patry jsou vedeny skrz prostupy ve stropě technické místnosti a vystupující v předstěně na chodbě v patře, kde je umístěn i podružný rozdělovač jednotlivých okruhů radiátorů. Rozvody solárního ohřevu vody jsou vedeny přes prostupy ve stropě technické místnosti, dále předstěnou v patře do půdního prostoru a následně přes průchodky plechovou střechou až k solárním kolektorům.

Pro podlahové topení a jednotlivé rozvody od rozdělovačů k jednotlivým radiátorům je použito vícevrstvé potrubí ALPEX - TURATEC 16x2. Potřebné šroubení bude prováděno nalisováním, které musí provádět pouze certifikovaná firma. Jednotlivé okruhy podlahového topení nebo trasy od rozdělovače k radiátorům musejí být provedeny z jednoho kusů potrubí z důvodu nemožností dohledání poškozeného místa v místě spoje.

Připojení solárního sytému ke kolektorům je pomocí nerezových vlnovců DN16 (15 x 0,8 mm) (viz. příloha č. 3, bod 6) s kabelem pro připojení teplotního čidla nebo bez kabelu s ochranným rukávem. Tloušťka tepelné izolace je 13 mm. Délka přípojného potrubí nepřesáhne délku v jednom směru 8 m.

Obr.2 - Izolované flexi potrubí solárního okruhu

Propojení mezi kondenzačním kotlem a jednotlivými rozdělovači topných okruhů a dále mezi kotlem a zásobníkem teplé vody, bude provedeno z měděného potrubí příslušných dimenzí dle projektové dokumentace. Vzhledem k nízké teplotě vstupní otopné vody lze provádět spoje lisováním. Rozvod teplé vody je realizovaný pomocí polypropylenového potrubí (PPR).

Stanovení tloušťky tepelné izolace ROCKWOOL FLEXOROCK pro měděné a PPR potrubí (viz příloha č. 3, bod 7) :

POTRUBÍ	**TLOŠŤKA IZOLACE [mm]**
Cu 35 x 1,5	40
Cu 28 x 1,5	30
Cu 18 x 1,0	25
Cu 15 x 1,0	25
PPR 32 x 4,4	30

Potrubí z mědi bude uchyceno ke stěně pomocí ocelových úchytek s izolační vložkou z důvodu šetrného podepření trubky bez poškození izolace.

Obr.3 - Objímka pro uchycení potrubí

Plastové úchytky nejsou vhodné, protože při nasazení trubky může dojit k poškození izolace nebo její deformaci. Potrubí se musí spojovat a upevnit tak, aby mohlo volně teplotně dilatovat. Nedoporučuje se umisťovat spoje a podpěry potrubí v průchodech stěnami a stropy. V místech spojů se nesmějí upevňovat závěsy, uložení a podpěry.

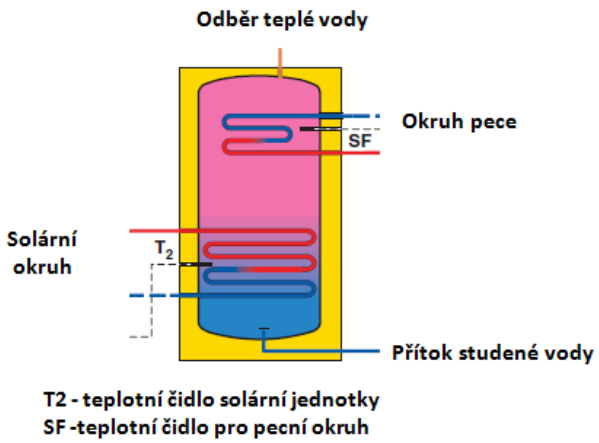
Potrubí je nutno provést tak, aby je bylo možno snadno vypustit nebo odvzdušnit. Potrubí se provede v jednotném spádu, aby vypouštěcích a odvzdušňovacích míst bylo co nejméně. Všechna otopná tělesa budou standardně vybavena odvzdušňovacími ventily.

Každá sestava rozdělovače/sběrače má vlastní vypouštěcí/vypouštěcí ventil na rozdělovači i sběrači a také zařízení na odvzdušnění. Celý topný systém je navržen tak, aby šlo jednotlivé části systému odpojit od potrubí pomocí kulových uzávěru pro případnou opravu nebo výměnu.

Vypouštěcí ventil je na přítoku studené vody před zásobníkem teplé vody, dále u zásobníku na topné větvi solárního ohřevu a na studené větvi přímo v řídící jednotce solárního ohřevu.

4.2. ZÁSOBNÍK TEPLÉ VODY

Velikost a typ zásobníku teplé vody s využitím solární energie se navrhuje větší a s vrstveným ukládáním vody pro eliminaci vyššího výkonu solární soustavy v letním období (viz. příloha č. 3, bod 2.2). Vrstvený zásobník má výhodu v tom, že je k dispozici vždy teplá voda, která je odebíraná z vrchní vrstvy zásobníku. Solární výměník je umístěn vespod zásobníku, odkud ohřátá voda vstoupá vzhůru.



Obr.4 - Zásobník teplé vody

Na základě požadovaných vlastností a zajištění bezpečného provozu v letním období je navržen zásobník Junkers SK 300-1 SOLAR, který svým objemem dokáže pokrýt spotřebu čtyřčlenné rodiny. Maximální průtokové množství teplé vody ze zásobníku je 15 [l/h].

Horní topný okruh zásobníku je napojen na kondenzační plynový kotel a spodní okruh na solární zdroj energie. Kondenzační kotel je primárním zdrojem energie pro ohřev vody v zásobníku. Teplotní čidlo v horní části zásobníku předává informaci o teplotě řídicí jednotce

kotle a při poklesu teploty vody přepne trojcestný ventil topného okruhu na směr ohřevu zásobníku.

Spodní topný okruh solárního systému předehřívá vodu a v letním období je jeho výkon takový, že často dokáže pokrýt spotřebu vody na 100 %. Přebytečný výkon solárních panelů za slunečného počasí dokáže nabít zásobník na jeho plnou kapacitu, která často překlene období bez přímého slunečního svitu.

4.3. SOLÁRNÍ OHŘEV VODY

Solární ohřev vody představuje ekologické využití sluneční energie, kdy předehřev studené vody snižuje celkové energetické nároky na ohřev teplé vody a zároveň snižuje počet startu plynového hořáku. Počáteční vyšší investiční nároky na pořízení solárního systému se postupně zhodnocují v úspoře provozních nákladů.

Pro co nejvyšší využití sluneční energie s ohledem na eliminaci zbytečného nadvýkonu solárního systému jsou navržena čtyři solární panely Regulus KTU 10. Panely s jednotkou solární stanice AGS 5 zajišťují ohřev a distribuci teplonosné látky do výměníku zásobníku vody.

K propojení jednotlivých komponentů solárního okruhu jsou použity trubky (viz. příloha č. 3, bod 6) dimenze DN15. Mezi jednotkou AGS 5 a zásobníkem teplé vody jsou z mědi a mezi jednotkou AGS 5 a solárními kolektory je využito izolované flexi potrubí. V jedné větvi je zabudován elektrický drát pro připojení teplotního čidla na kolektoru do řídící jednotky solárního okruhu. Řídící jednotka na základě teplot ze solárního kolektoru a spodní části zásobníku teplé vody koriguje rychlost proudění teplonosné látky v potrubí pomocí oběhového čerpadla tak, aby docházelo k optimálnímu přenosu tepelné energie přes solární výměník do vody.

V systému solárního ohřevu vody jsou umístěny jako bezpečnostní prvky expanzní nádoba, předřazená nádoba a pojistný ventil. V případě velmi vysokých tepelných zisků, které vedou k nárůstu teploty teplonosné látky a tím i navýšení tlaku v potrubí, dojde k eliminaci navýšeného objemu teplonosné látky do expanzní nádoby. Před expanzní nádobou je umístěna předřadná nádoba, která ochlazuje médium, a tím chrání expanzní nádobu před působením vysokých teplot. V případě nárůstu tlaku v potrubí nad stanovenou mez, dojde

k přepuštění média přes pojistný ventil a tím i k snížení přetlaku. Výstup z přetlakového ventilu je sveden do nádoby pro zachycení média.

4.4. OBĚHOVÁ ČERPADLA

Oběhová čerpadla zajišťují distribuci média v potrubí. Výkon čerpadla musí být o tolik větší než činí veškeré tlakové ztráty v potrubí a zařízení na okruzích řízené čerpadlem, aby dokázalo překonat i výškové rozdíly pro distribuci média.

4.4.1. ČERPADLO TOPNÉHO OKRUHU

Čerpadlo topného okruhu je součásti plynového kondenzační kotle. Posouzení čerpadla je v příloze č. 3, bod 4.1.

Posouzení je pro:

Průtok topného okruhu : 732 [l/h]
Tlaková ztráta navýšena o 20% : 0,80 [m]
Pro pokrytí tlakových ztrát je výkon čerpadla dle odečtu z grafu dostatečný.

4.4.2. ČERPADLO SOLÁRNÍHO OKRUHU

Čerpadlo solárního okruhu je umístěno v jednotce AGS 5. Vzhledem k absenci výkonové charakteristiky čerpadla je proveden výpočet a návrh (vit. příloha č. 3, bod 4.2) pro tyto parametry :

Objemový průtok : $V = 240$ [l/h]
Rychlost proudění : $w = 0,7$ [m/s]
Průměr potrubí : $d = 15$ [mm]
Délka potrubí : $l = 20$ [m]
Pro celkovou tlakovou ztrátu solárního systému 18,3 [kPa] je navrženo čerpadlo EVOTON 40/130, které odolává i vysokým teplotám média.

4.5. EXPANZNÍ NÁDOBY

Expanzní nádoby jsou jedním z jisticích prvků v uzavřených systémech, které dokážou eliminovat tlakové diference v potrubí vlivem změny teploty média. Návrh dimenze expanzní nádoby vychází z velikosti nárůstu objemu média vlivem navýšení teploty v rámci pracovního tlakového rozpětí

4.5.1. EXPANZNÍ NÁDOBA TOPNÉHO OKRUHU

Expanzní nádoba topného okruhu o objemu 12 litrů je součásti plynového kondenzačního kotle. Kontrolní výpočet (viz. příloha č. 3, bod 3.1) je proveden pro tyto vstupní údaje a okrajové podmínky:

V = 0,108 litrů [m^3]

Δv = 0,035 (max. teplota 90°C, pro Δt = 80°C)

Minimální provozní tlak kotle : 0,75 [bar]

$P_{h,dov}$ = 3 [bar] (jmenovitý tlak pojistného ventilu)

Dle výpočtu je požadovaný minimální objem expanzní nádoby 9,6 litrů

4.5.2. EXPANZNÍ NÁDOBA SOLÁRNÍHO OKRUHU

Expanzní nádoba solárního okruhu se připojuje k jednotce AGS 5. Výpočet a návrh (viz. příloha č. 3, bod 3.2) je proveden pro tyto parametry:

e = 0,085 pro rozdíl teplot 120 [°C] (součinitel roztažnosti solární kapaliny)

V_A = 0,0141 [m^3] (objem celé soustavy)

V_v = 0,003 [m^3] (0,5% z V_A , minimálně 3 litry)

PV = 6 [bar] (jmenovitý tlak pojistného ventilu)

Na základě výpočtu je požadovaný minimální objem expanzní nádoby 30 litrů. Dle výrobních objemů nádrží je pro solární okruh zvolena expanzní nádrž o objemu 35 litrů.

4.5.3. ODDĚLOVACÍ NÁDOBA SOLÁRNÍHO OKRUHU

Oddělovací nádoba je předřazená expanzní nádobě za účelem její ochrany před působením velmi vysoké teploty média (nad 70°C). Výpočet a návrh (viz. příloha č. 3, bod 3.3) je proveden pro tyto parametry:

β = 0,07582	(roztažnost pro teplonosnou látku Tyfocor L)
V_{soust} = 0,0183 [m^3]	(objem celé soustavy)
e = 1	(koef. podílu média s teplotou nad 70°C, stanovení na stranu bezpečnosti)

Výsledný minimální objem nádrže 1,4 litry. Pro oddělovací nádobu je zvolen typ Junkers VSG 5 o objemu 5 litrů.

4.6. POJISTNÉ VENTILY

Účelem pojistného ventilu je ochrana uzavřeného systému před působením vysokých tlaků vlivem teplotní roztažnosti média a zabránění poškození nebo destrukci zařízení.

4.6.1. POJISTNÝ VENTIL OTOPNÉ VODY

Pojistný ventil otopné vody je součásti plynového kondenzačního kotle. Výpočet a návrh (viz. příloha č. 3, bod 5.1) je proveden pro tyto parametry :

Q_p = 16	[kW]	(pojistný výkon)
α_v = 0,449	[-]	(výtokový součinitel pojistného ventilu)
K = 1,12	[kW/mm^2]	(konstanta dle stavu syté vodní páry)

Návrh pojistného ventilu : Honeywell SM120 - 3/4 A

4.6.2. POJISTNÝ VENTIL SOLÁRNÍHO OKRUHU

Pojistný ventil je součástí solárního modulu AGS 5. Výpočet a návrh (viz. příloha č. 3, bod 5.2) je proveden pro tyto parametry :

$Q_p = 2{,}066$ [kW] (výkon solárních kolektorů)

$\alpha_v = 0{,}289$ [-] (výtokový součinitel pojistného ventilu)

$K = 1{,}97$ [kW/mm^2] (konstanta dle stavu syté vodní páry)

Návrh pojistného ventilu : Honeywell SM 120 – 1/2 C

4.7. DIMENZOVÁNÍ OTOPNÉ SOUSTAVY

Otopná soustava je rozdělena na 2 samostatné celky zapojené do jednotlivých rozdělovačů/sběračů (dále jen R/S). V 1.NP je R/S 12-ti okruhový a v 2.NP je 6-ti okruhový. Celá otopná soustava je dimenzována na teplotní spád 40°C/30°C. Jednotlivé topné oktruhy jsou realizované z potrubí ALPEX - TURATEC 16x2.

Pro návrh podlahového topení byla limitujícím požadavkem délka topné větve 1 okruhu, a to maximální délkou 100 m. Z tohoto důvodu je pro vykrytí velké tepelné ztráty v místnosti více samostatných okruhů. Vzdálenosti mezi topným potrubím podlahového topení jsou 100, 150 a 300 mm. V koupelně je pro nedostatečný výkon podlahového topení přidán radiátor pro vykrytí požadované teplotní ztráty.

V ložnici a ve všech pokojích v 2.NP jsou použity pro vytápění radiátory KORADO RADIK VK. Ve větších místnostech je potřebný výkon radiátoru rozdělen do dvou okruhů s radiátory o menším výkonu z důvodu rovnoměrného rozložení vytápění.

Dimenzování a zpracování otopné soustavy bylo provedeno v programu TechCON 2016.

RZ 1 - 1. NP (12) H=5302 Pa Mh=8.5 l/min dPmax=3481 Pa												
Okruh	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Přívod: Nast.	11.30	5.10	1	9.20	11.80	1.10	11.70	10.30	11.30	10.10	2.30	2.20
Přívod: kv	0.444	0.142	0.070	0.304	0.484	0.071	0.476	0.378	0.444	0.366	0.083	0.082
Přívod: V [l/min]	1.1	0.5	0.3	1.0	0.7	0.3	0.7	1.1	1.1	1.1	0.3	0.3
Přívod: DPv [Pa]	2257	4967	5036	3938	826	5052	843	2944	2400	3079	4952	4922
Přívod: DPš [Pa]	1812	4867	5012	3574	633	5027	652	2524	1927	2667	4918	4889
Zpátečka: Nast.	-- Otv.	– Otv.	– Otv.	-- Otv.	-- Otv.	-- Otv.	– Otv.	– Otv.	-- Otv.	-- Otv.	-- Otv.	– Otv.
Zpátečka: kv	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500
Zpátečka: V [l/min]	1.1	0.5	0.3	1.0	0.7	0.3	0.7	1.1	1.1	1.1	0.3	0.3
Zpátečka: DPv [Pa]	71	16	4	58	31	4	31	67	76	66	5	5
Zpátečka: DPš [Pa]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabulka č. 1 - Nastavení jednotlivých okruhů v 1.NP.

RZ 1 - 2. NP (6) H=5227 Pa Mh=3.8 l/min dPmax=3099 Pa						
Okruh	6	5	4	3	2	1
Přívod: Nast.	6.60	12.90	5.90	10.60	8.00	16.00 Otv.
Přívod: kv	0.196	0.635	0.158	0.396	0.250	1.000
Přívod: V [l/min]	0.5	0.8	0.4	0.7	0.5	0.8
Přívod: DPv [Pa]	1955	645	1913	1218	1720	260
Přívod: DPš [Pa]	1880	385	1865	1027	1613	0
Zpátečka: Nast.	-- Otv.	-- Otv.	-- Otv.	-- Otv.	-- Otv.	-- Otv.
Zpátečka: kv	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500
Zpátečka: V [l/min]	0.5	0.8	0.4	0.7	0.5	0.8
Zpátečka: DPv [Pa]	12	42	8	31	17	42
Zpátečka: DPš [Pa]	0	0	0	0	0	0

Tabulka č. 2 - Nastavení jednotlivých okruhů v 2.NP.

5. OTOPNÉ PLOCHY

U podlahového topení jsou jednotlivé otopné plochy charakterizovány nášlapnou vrstvou - korková podlaha nebo dlažba. U radiátoru se jedná o desková tělesa RADIK VENTIL KOMPAKT typ 21 nebo 33 v základní výšce 500 mm. V koupelně je radiátor výšky 600 mm.

RZ 1 - 1. NP (12) tp=40.0 °C ts=31.9 °C dt=8.1 K													
H=5302 Pa Qc=4793 W Mh=8.5 l/min dPmax=3481 Pa													
Číslo okruhu	Místnost	Zóna (OT)	Plocha okruhu [m2]	Teplota v místnosti [°C]	Ztráta místnosti [W]	Výkon okruhu (OT) [W]	Rozteč [mm]	Celková délka potrubí [m]	Teplotný spád [K]	Tlaková ztráta [kPa]	Rychlost w [m/s]	Průtok [l/min]	Nast. ventilu
1	1.04 - Pracovna	PZ 1	12.1	20	702	685	150	87.9	10.2	3.48 (3.48)	0.16	1.1	11.30
2	1.02 - Zádveří	PZ 1	2.7	15	55	198	300	15.3	6.2	0.31 (0.31)	0.08	0.5	5.10
3	1.12 - WC	PZ 1	1.6	20	92	102	250	17.8	6.3	0.14 (0.14)	0.04	0.3	1
4	1.11 - Koupelna	PZ 1	5.0	24	944	330	150	45.4	5.3	1.64 (1.65)	0.15	1.0	9.20
5	1.11 - Koupelna	RADIK 33 VK 33-060120-60-00				507		20.2	10.0	2.43	0.11	0.7	11.80
6	1.03 - Chodba	PZ 1	5.1	20	322	162	300	22.5	10.0	0.17 (0.17)	0.04	0.3	1.10
7	1.10 - Ložnice	RADIK 33 VK 33-050120-60-00		20	526	504		21.5	10.0	2.42	0.11	0.7	11.70
8	1.07 - Kuchyně + jídelna	PZ 3	5.5	20	1575	408	100	70.2	6.4	2.75 (2.76)	0.16	1.1	10.30
9	1.07 - Kuchyně + jídelna	PZ 2	6.0			441	100	73.9	6.5	3.34 (3.34)	0.17	1.1	11.30
10	1.07 - Kuchyně + jídelna	PZ 1	5.1			374	100	68.2	6.5	2.62 (2.62)	0.16	1.1	10.10
11	1.05 - Obývací pokoj	PZ 1	8.7	20	513	267	300	37.6	14.9	0.34 (0.34)	0.05	0.3	2.30
12	1.05 - Obývací pokoj	PZ 2	8.8			276	300	35.4	14.7	0.32 (0.32)	0.04	0.3	2.20
												8.5	

Tabulka č. 3 - Popis jednotlivých okruhů v 1.NP.

RZ 1 - 2. NP (6) tp=40.0 °C ts=30.0 °C dt=10.0 K												
H=5227 Pa Qc=2626 W Mh=3.8 l/min dPmax=3099 Pa												
Číslo okruhu	Místnost	Zóna (OT)	Plocha místnosti [m2]	Teplota v místnosti [°C]	Ztráta místnosti [W]	Výkon okruhu (OT) [W]	Celková délka potrubí [m]	Teplotný spád [K]	Tlaková ztráta [kPa]	Rychlost w [m/s]	Průtok [l/min]	Nast. ventilu
1	2.02 - Pokoj 1	RADIK 33 VK 33-050140-60-00	32,2	20	952	588	13.0	10.0	3.10	0.13	0.8	16.00 Otv.
2	2.02 - Pokoj 1	RADIK 33 VK 33-050090-60-00				378	14.5	10.0	1.16	0.08	0.5	8.00
3	2.04 - Chodba	RADIK 33 VK 33-050120-60-00	24,2	20	483	504	13.2	10.0	1.96	0.11	0.7	10.60
4	2.05 - Pokoj 2	RADIK 33 VK 33-050060-60-00	28,7	20	828	252	22.5	10.0	0.58	0.05	0.4	5.90
5	2.05 - Pokoj 2	RADIK 33 VK 33-050140-60-00				588	18.0	10.0	2.70	0.13	0.8	12.90
6	2.01 - Šatna	RADIK 21 VK 21-050140-60-00	13,7	20	297	316	11.7	10.0	0.73	0.07	0.5	6.60
											3.7	

Tabulka č. 4 - Popis jednotlivých okruhů v 2.NP.

Podlahové topení je umístěno v systémové desce Schlüter BEKOTEC-THERM. Deskové radiátory s pravým spodním připojením jsou připevněny na stěnu úchytnými šrouby ve vzdálenosti 50 mm od stěny a 200 mm nad úrovni podlahy. Připojení k otopným větvím je pomocí rohového šroubení.

6. REGULACE

Systém vytápění využívá ekvitermní regulaci, kdy teplotní čidlo je umístěno na severní venkovní straně obvodové stěny a připojeno do řídicí jednotky regulátoru FW 120, která je součásti plynového kondenzačního kotle. Na základě vyhodnocování venkovní teploty dokáže korigovat teplotu vody v topné větvi tak, aby docílil nejen požadované teploty v objektu, ale i zároveň optimalizuje teplotu vratné vody do kotle s cílem dosáhnout optimálního kondenzačního výkonu.

Pro stanovení úrovně teploty v domě je použit prostorový termostat FB 10, který je umístěný v pracovně. Termostat je připojený do ekvitemního regulátoru FW 120

Pro řízení solárního okruhu je navržena jednotka ISM1, která na základě teplot solárního kolektoru a teploty vody v zásobníku, reguluje rychlost cirkulace teplonosné látky.

Pro regulaci průtoku jednotlivých topných okruhů jsou použity rozdělovače/sběrače IVAR.CS 553 VP v provedení 12-ti a 6-ti okruhů, které umožňují nastavit průtok pro jednotlivé větve otopného systému. Radiátory jsou osazeny termostatickými hlavicemi (např. HEIMEIER, typ K), které dokážou uzavírat otopnou větev dle nastavené teploty na hlavici.

7. ZÁVĚR

Po dokončení montáže musí topný systém vyhovovat všem bezpečnostním předpisům. Jeho způsobilost je nutno zjistit tlakovou a topnou zkouškou, o čemž bude vypracován protokol, který bude doložen ke kolaudačnímu řízení stavby.

Zkoušky zařízení dle ČSN 060310

Zkouška těsnosti

Soustavy se zkoušejí pracovním přetlakem, určeným v objektu pro příslušnou část zařízení. Po napuštění soustavy a dosažení příslušného přetlaku se prohlédne celé zařízení, u kterého se nesmějí projevovat viditelné netěsnosti. V zařízení se udržuje přetlak po 6hodin, po kterých se provede prohlídka. Výsledek zkoušky se považuje za úspěšný, neobjeví-li se při závěrečné prohlídce netěsnosti.

Provozní zkouška – Dilatační

Provádí se před zazděním drážek, zakrytí kanálků a provedením izolací. Teplonosná látka se ohřeje na nejvyšší teplotu a pak se nechá vychladnout na teplotu okolního vzduchu. Postup se ještě jednou opakuje.

Zjistí-li se netěsnosti zkouška se provádí ještě jednou po jejich odstranění. Výsledek ze zapíše do stavebního deníku. Zkoušky se provádí za účasti zástupce investora. Možnost upuštění od této zkoušky musí být dohodnuta mezi dodavatelem a odběratelem za předpokladů splnění stanovených podmínek.

Provozní zkouška – Topná

Kontroluje se správná funkce armatur, rovnoměrné ohřívání těles, dosažení technických předpokladů daných projektem, správná funkce regulačních a měřících zařízení, pokrytí tepelných ztrát objektu instalovaným zařízením, nejvyšší výkon zdrojů teple a výkon tepelného zdroje při maximálním odběru TUV.

Zařízení je možné považovat za způsobilé, jestliže splňuje požadavky ČSN 060310, 060830 a soustava je vyregulována dle projektu. Zjistí-li se během zkoušky nedostatky je nutné

zkoušku opakovat po jejich odstranění. Doba trvání zkoušky pro soustavy do 50kW se smí provádět i mimo topnou sezónu a musí trvat min. 24hod.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

[1] NOVOTNÝ, Jan. Cvičení z pozemního stavitelství pro 1. a 2. ročník: Konstrukční cvičení pro 3. a 4. ročník SPŠ stavebních. Praha: Sobotáles, 2007. ISBN 978-80-86817-23-1.

[2] VALENTA, Vladimír a kolektiv. *Topenářská příručka*. Praha: Agentura ČSTZ, 2007. ISBN 978-80-86028-13-2.

[3] MATUŠKA, Tomáš. *Solární tepelné soustavy*. Praha: Společnost pro techniku prostředí, 2009. Sešit projektanta - pracovní podklady. ISBN 978-80-02-02186-5

[4] SKOTNICOVÁ, Ing. Iveta a Ing. Jiří LABUDEK. *Stavební tepelná technika I: Studijní texty pro cvičení*. VŠB-Technická univerzita Ostrava, fakulta stavební, katedra prostředí staveb a TZB, 2011.

[5] *ČSN EN 12831 Tepelné soustavy v budovách - Výpočet tepelného výkonu*. 2. Praha: Český normalizační institut, 2005.

[6] *ČSN 73 054T-2 Tepelná ochrana budov: Část 2: Požadavky*. 2. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011.

[7] *HELUZ: Technická příručka pro projektanty a stavitele* [online]. České Budějovice: HELUZ cihlářský průmysl, 2015 [cit. 2017-04-21]. Dostupné z: http://www.heluz.cz/files/Technicka-prirucka-pro-projektanty-a-stavitele.pdf

[8] *HELUZ: Teplená příručka* [online]. České Budějovice: HELUZ cihlářský průmysl, 2012 [cit. 2017-04-22]. Dostupné z: http://www.heluz.cz/files/Tepelna-prirucka.pdf

[9] *JUNKERS: Tepelná solární technika Junkers: Projekční podklady* [online]. Praha: Bosch Termotechnika, 2014 [cit. 2017-04-22]. Dostupné z: http://junkers-cz.resource.bosch.com/media/ttcz/dokumentace/projek_n__podklady/sol_rn__syst_my_1/sk_solr_systmy_2014.pdf

[10] *JUNKERS: Plynový závěsný kondenzační kotel CERAPURCOMFORT: Projekční podklady* [online]. Praha: Bosch Ternotechnika, 2015 [cit. 2017-04-22]. Dostupné z: http://junkers-cz.resource.bosch.com/media/ttcz/dokumentace/projek_n__podklady/plynov__kondenza_n__kotle/sk_cerapurcomfort_10_2015.pdf

[11] *JUNKERS: Odkouření ke kondenzačním kotlům: Projekční podklady* [online]. Praha: Bosch Ternotechnika, 2010 [cit. 2017-04-22]. Dostupné z: http://junkers-cz.resource.bosch.com/media/ttcz/dokumentace/projek_n__podklady/plynov__kondenza_n__kotle/sk_odkouen_cerapur_05_2010_red.pdf

SEZNAM PŘÍLOH

1. TEPELNĚ TECHNICKÉ VLASTNOSTÍ KONSTRUKCE
2. VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT OBJEKTU
3. VÝPOČTY

   - roční spotřeba tepla
   - výpočet zásobníku teplé vody
   - expanzní nádoba
   - oběhové čerpadlo
   - návrh pojistného ventilu
   - výpočet průměru potrubí solárního systému
   - výpočet tepelné izolace potrubí
   - komín
   - stanovení počtu solárních kolektorů
   - výpočet schodiště

4. VÝPOČET OTOPNÉ SOUSTAVY
5. TECHNICKÉ LISTY

   - plynový kondenzační kotel JUNKERS ZSBR 16-3 E
   - zásobník teplé vody JUNKERS STORACELL SK 300-1 solar
   - solární stanice JUNKERS AGS 5
   - rozdělovač / sběrač IVAR.CS 553 VP
   - solární panel REGULUS KTU 10

6. ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY
7. TEPELNĚ TECHNICKÝ MODEL DETAILU STAVEBNÍ KONSTRUKCE
8. PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE

   - půdorys 1. NP
   - půdorys 2. NP
   - strop nad 1. NP
   - řez A - A'
   - základy
   - střecha
   - koordinační situace
   - pohledy
   - vytápění - půdorys 1. NP
   - vytápění - půdorys 2. NP
   - vytápění - řez
   - vytápění - zapojení

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta stavební
Katedra prostředí staveb

PŘÍLOHA Č. 1

TEPELNĚ TECHNICKÉ VLASTNOSTÍ KONSTRUKCE

Student : Ing. Vladislav KUCHAŘ

Vedoucí bakalářské práce : Ing. Zdeněk GALDA, Ph.D.

OBSAH

1. VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Přízemí - podlaha dlažba

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota Ti: 20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota TiM: 20,0 C
Návrhová venkovní teplota Tae: -15,0 C
Teplota na vnější straně Te: 13,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai: 20,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RHi: 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Dlažba keramická	0,008	1,010	200,0
2	Stavební tmel	0,005	0,220	1350,0
3	Anhydritová směs	0,046	1,200	20,0
4	PE folie	0,0001	0,350	144000,0
5	Rigips EPS 100 S Stabil (1)	0,120	0,037	30,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: f,Rsi,N = f,Rsi,cr = -0,282
Vypočtená průměrná hodnota: f,Rsi,m = 0,931

Kritický teplotní faktor f,Rsi,cr byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota fRsi,m (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: U,N = 0,45 W/m2K
Vypočtená hodnota: U = 0,287 W/m2K
U < U,N ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavek na pokles dotykové teploty (čl. 5.5 v ČSN 730540-2)

Požadavek: méně teplá podlaha - dT10,N = 6,9 C
Vypočtená hodnota: dT10 = 6,53 C
dT10 < dT10,N ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Přízemí - korek

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota Ti: 20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota TiM: 20,0 C
Návrhová venkovní teplota Tae: -15,0 C
Teplota na vnější straně Te: 13,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai: 20,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RHi: 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Korek lisovaný	0,005	0,064	8,0
2	Systémová deska+anhydritová sm	0,044	1,200	20,0
3	PE folie	0,0001	0,350	144000,0
4	Rigips EPS 100 S Stabil (1)	0,130	0,037	30,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: f,Rsi,N = f,Rsi,cr = -0,282
Vypočtená průměrná hodnota: f,Rsi,m = 0,936

Kritický teplotní faktor f,Rsi,cr byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota fRsi,m (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: U,N = 0,45 W/m2K
Vypočtená hodnota: U = 0,263 W/m2K
U < U,N ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavek na pokles dotykové teploty (čl. 5.5 v ČSN 730540-2)

Požadavek: velmi teplá podlaha - dT10,N = 3,8 C
Vypočtená hodnota: dT10 = 3,79 C
dT10 < dT10,N ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Obvodová stěna - Heluz Family 44

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota Ti: 20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota TiM: 20,0 C
Návrhová venkovní teplota Tae: -15,0 C
Teplota na vnější straně Te: -15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai: 20,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RHi: 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Cemix 073 - Jednovrstvá omítka	0,010	0,563	15,0
2	Heluz Familly 44 broušená	0,440	0,087	7,0
3	Cemix 032 - Jádrová omítka leh	0,020	0,446	20,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: f,Rsi,N = f,Rsi,cr = 0,744
Vypočtená průměrná hodnota: f,Rsi,m = 0,954

Kritický teplotní faktor f,Rsi,cr byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota fRsi,m (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: U,N = 0,30 W/m2K
Vypočtená hodnota: U = 0,189 W/m2K
U < U,N ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu Mc,a musí být nižší než 0,1 kg/m2.rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: 0,780 kg/m2,rok
(materiál: Cemix 032 - Jádrová omítka leh).
Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,100 kg/m2,rok

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.
Roční množství zkondenzované vodní páry Mc,a = 0,0930 kg/m2,rok
Roční množství odpařitelné vodní páry Mev,a = 4,8138 kg/m2,rok

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.
Mc,a < Mev,a ... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.
Mc,a < Mc,N ... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Teplo 2015, (c) 2015 Svoboda Software

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Stěna - Heluz Family 30 zateplená

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota Ti: 20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota TiM: 20,0 C
Návrhová venkovní teplota Tae: -15,0 C
Teplota na vnější straně Te: -15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai: 20,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RHi: 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Cemix 073 - Jednovrstvá omítka	0,010	0,563	15,0
2	Heluz Familly 30 broušená	0,300	0,093	7,0
3	weber.therm klasik - lepící a	0,003	0,800	20,0
4	BASF EPS 70	0,140	0,040	40,0
5	Výztužná vrstva ETICS	0,004	0,750	50,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: f,Rsi,N = f,Rsi,cr = 0,744
Vypočtená průměrná hodnota: f,Rsi,m = 0,965

Kritický teplotní faktor f,Rsi,cr byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota fRsi,m (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: U,N = 0,30 W/m2K
Vypočtená hodnota: U = 0,144 W/m2K
U < U,N ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu Mc,a musí být nižší než 0,1 kg/m2.rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: 0,134 kg/m2,rok
(materiál: BASF EPS 70).
Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,100 kg/m2,rok

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.
Roční množství zkondenzované vodní páry Mc,a = 0,0348 kg/m2,rok
Roční množství odpařitelné vodní páry Mev,a = 1,1499 kg/m2,rok

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.
Mc,a < Mev,a ... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.
Mc,a < Mc,N ... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Teplo 2015, (c) 2015 Svoboda Software

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Stěna - věnec 30 zateplený

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota Ti: 20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota TiM: 20,0 C
Návrhová venkovní teplota Tae: -15,0 C
Teplota na vnější straně Te: -15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai: 20,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RHi: 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Cemix 073 - Jednovrstvá omítka	0,010	0,563	15,0
2	Železobeton 2	0,300	1,580	29,0
3	weber.therm klasik - lepící a	0,003	0,800	20,0
4	BASF EPS 70	0,140	0,040	40,0
5	Výztužná vrstva ETICS	0,004	0,750	50,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: f,Rsi,N = f,Rsi,cr = 0,744
Vypočtená průměrná hodnota: f,Rsi,m = 0,938

Kritický teplotní faktor f,Rsi,cr byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota fRsi,m (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: U,N = 0,30 W/m2K
Vypočtená hodnota: U = 0,257 W/m2K
U < U,N ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu Mc,a musí být nižší než 0,1 kg/m2.rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.
POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Střecha - šikmá

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota Ti: 20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota TiM: 20,0 C
Návrhová venkovní teplota Tae: -15,0 C
Teplota na vnější straně Te: -15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai: 20,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RHi: 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Sádrokarton	0,0125	0,220	9,0
2	lať + vzduchová mezera	0,040	0,077	3,2
3	Jutafol N 140 Special	0,0003	0,390	16000,0
4	Knauf TI 132 U + hranol	0,120	0,045	3,2
5	Knauf TI 132 U + krokve	0,150	0,050	3,2

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: f,Rsi,N = f,Rsi,cr = 0,744
Vypočtená průměrná hodnota: f,Rsi,m = 0,962

Kritický teplotní faktor f,Rsi,cr byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota fRsi,m (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: U,N = 0,24 W/m2K
Vypočtená hodnota: U = 0,155 W/m2K
U < U,N ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu Mc,a musí být nižší než 0,1 kg/m2.rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Strop 2NP/půdní prostor

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota Ti: 20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota TiM: 20,0 C
Návrhová venkovní teplota Tae: -15,0 C
Teplota na vnější straně Te: -15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai: 20,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RHi: 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Sádrokarton	0,0125	0,220	9,0
2	lať + vzduchová mezera	0,040	0,077	3,2
3	Jutafol N 140 Special	0,0003	0,390	16000,0
4	Knauf TI 132 U + hranol	0,120	0,045	3,2
5	Knauf TI 132 U + krokve	0,180	0,050	3,2

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: f,Rsi,N = f,Rsi,cr = 0,744
Vypočtená průměrná hodnota: f,Rsi,m = 0,965

Kritický teplotní faktor f,Rsi,cr byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota fRsi,m (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: U,N = 0,24 W/m2K
Vypočtená hodnota: U = 0,142 W/m2K
U < U,N ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu Mc,a musí být nižší než 0,1 kg/m2.rok,

nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

Teplo 2015, (c) 2015 Svoboda Software

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Příčka - Heluz Family 30

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota Ti: 20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota TiM: 20,0 C
Návrhová venkovní teplota Tae: -15,0 C
Teplota na vnější straně Te: 20,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai: 20,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RHi: 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Cemix 073 - Jednovrstvá omítka	0,010	0,563	15,0
2	Heluz Familly 30 broušená	0,300	0,093	7,0
3	Cemix 073 - Jednovrstvá omítka	0,010	0,563	15,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Teplota na venkovní straně konstrukce je vyšší nebo rovna teplotě vnitřního vzduchu.
Požadavek na teplotní faktor není pro tyto podmínky definován a jeho splnění se proto neověřuje.
V případě potřeby lze provést ručně srovnání vypočtené povrchové teploty s kritickou povrchovou teplotou podle ČSN 730540-2 (2005).

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: U,N = 0,60 W/m2K
Vypočtená hodnota: U = 0,284 W/m2K

U < U,N ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu Mc,a musí být nižší než 0,1 kg/m2.rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

Teplo 2015, (c) 2015 Svoboda Software

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Příčka - Heluz Family 14

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota Ti: 20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota TiM: 20,0 C
Návrhová venkovní teplota Tae: -15,0 C
Teplota na vnější straně Te: 20,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai: 20,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RHi: 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Cemix 073 - Jednovrstvá omítka	0,010	0,563	15,0
2	Heluz Familly 14 broušená	0,140	0,268	7,0
3	Cemix 073 - Jednovrstvá omítka	0,010	0,563	15,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Teplota na venkovní straně konstrukce je vyšší nebo rovna teplotě vnitřního vzduchu.
Požadavek na teplotní faktor není pro tyto podmínky definován a jeho splnění se proto neověřuje.

V případě potřeby lze provést ručně srovnání vypočtené povrchové teploty s kritickou povrchovou teplotou podle ČSN 730540-2 (2005).

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: U,N = 2,70 W/m2K
Vypočtená hodnota: U = 1,223 W/m2K
U < U,N ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu Mc,a musí být nižší než 0,1 kg/m2.rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

Teplo 2015, (c) 2015 Svoboda Software

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Příčka - Heluz Family 11.5

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota Ti: 20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota TiM: 20,0 C
Návrhová venkovní teplota Tae: -15,0 C
Teplota na vnější straně Te: 20,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai: 20,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RHi: 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Cemix 073 - Jednovrstvá omítka	0,010	0,563	15,0
2	Heluz Familly 11.5 broušená	0,115	0,259	7,0
3	Cemix 073 - Jednovrstvá omítka	0,010	0,563	15,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Teplota na venkovní straně konstrukce je vyšší nebo rovna teplotě vnitřního vzduchu.
Požadavek na teplotní faktor není pro tyto podmínky definován a jeho splnění se proto neověřuje.
V případě potřeby lze provést ručně srovnání vypočtené povrchové teploty s kritickou povrchovou teplotou podle ČSN 730540-2 (2005).

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: U,N = 2,70 W/m2K
Vypočtená hodnota: U = 1,352 W/m2K
U < U,N ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu Mc,a musí být nižší než 0,1 kg/m2.rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

Teplo 2015, (c) 2015 Svoboda Software

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2015

Název úlohy : **Přízemí - podlaha dlažba**
Zpracovatel : Vladislav Kuchař
Zakázka : Bakalář
Datum : 3. 2. 2017

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha - výpočet poklesu dotykové teploty
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Dlažba keramic	0,0080	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2	Stavební tmel	0,0050	0,2200	1300,0	1500,0	1350,0	0.0000
3	Anhydritová sm	0,0460	1,2000	840,0	2100,0	20,0	0.0000
4	PE folie	0,0001	0,3500	1470,0	900,0	144000,0	0.0000
5	Rigips EPS 100	0,1200	0,0370	1270,0	20,0	30,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Dlažba keramická	---
2	Stavební tmel	---
3	Anhydritová směs	---
4	PE folie	---
5	Rigips EPS 100 S Stabil (1)	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 13.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 99.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 3.313 m2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.287 W/m2K**

Součinitel prostupu zabudované kce U,kc : 0.31 / 0.34 / 0.39 / 0.49 W/m2K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přirážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulační vlastnosti:

Difuzní odpor konstrukce ZpT : 1.4E+0011 m/s

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 19.51 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : **0.931**

Pokles dotykové teploty podlahy podle ČSN 730540:

Tepelná jímavost podlahové konstrukce B : 1072.11 Ws/m2K

Pokles dotykové teploty podlahy DeltaT : 6.53 C

STOP, Teplo 2015

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2015

Název úlohy : **Přízemí - podlaha korek**
Zpracovatel : Vladislav Kuchař
Zakázka : Bakalář
Datum : 3. 2. 2017

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha - výpočet poklesu dotykové teploty
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Korek lisovaný	0,0050	0,0640	1880,0	150,0	8,0	0.0000
2	Systémová desk	0,0440	1,2000	840,0	2100,0	20,0	0.0000
3	PE folie	0,0001	0,3500	1470,0	900,0	144000,0	0.0000
4	Rigips EPS 100	0,1300	0,0370	1270,0	20,0	30,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Korek lisovaný	---
2	Systémová deska+anhydritová směs	---
3	PE folie	---
4	Rigips EPS 100 S Stabil (1)	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 13.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 99.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 3.629 m2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.263 W/m2K**

Součinitel prostupu zabudované kce U,kc : 0.28 / 0.31 / 0.36 / 0.46 W/m2K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přirážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulační vlastnosti:

Difuzní odpor konstrukce ZpT : 1.0E+0011 m/s

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 19.55 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : **0.936**

Pokles dotykové teploty podlahy podle ČSN 730540:

Tepelná jímavost podlahové konstrukce B : 445.17 Ws/m2K

Pokles dotykové teploty podlahy DeltaT : 3.79 C

STOP, Teplo 2015

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2015

Název úlohy : **Obvodová stěna - Heluz Family 44**
Zpracovatel : Vladislav Kuchař
Zakázka : Bakalář
Datum : 3. 2. 2017

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplášťová
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Cemix 073 - Je	0,0100	0,5630	790,0	1500,0	15,0	0.0000
2	Heluz Familly	0,4400	0,0870	960,0	800,0	7,0	0.0000
3	Cemix 032 - Já	0,0200	0,4460	850,0	1300,0	20,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Cemix 073 - Jednovrstvá omítka strojní a ruční	---

2	Heluz Familly 44 broušená	---
3	Cemix 032 - Jádrová omítka lehčená	---

Výpočet bude proveden s uvažováním redistribuce vlhkosti.

Doplněná skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	Lambda,m [W/(m.K)]	u,23/80 [%]	W,c [kg/m2]	W,m [kg/m2]	Redistribuce
1	Cemix 073 - Je	---	0.00	0.00	0.00	ne
2	Heluz Familly	---	0.00	0.00	0.00	ne
3	Cemix 032 - Já	---	0.00	0.00	0.00	ne

Poznámka: Lambda,m je tepelná vodivost vrstvy při jejím úplném nasycení vlhkostí, u23/80 je charakteristická hmotnostní vlhkost vrstvy, W,c je kritické množství vlhkosti ve vrstvě (hranice pro zahájení transportu kapalné fáze), W,m je max. možné množství vlhkosti ve vrstvě a redistribuce indikuje možnost šíření kapalné fáze ve vrstvě.

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	20.0	57.2	1336.7	-2.3	81.1	409.0
2	28	20.0	59.7	1395.2	-0.6	80.7	468.9
3	31	20.0	60.9	1423.2	3.3	79.4	614.3
4	30	20.0	63.1	1474.6	8.2	77.2	839.1
5	31	20.0	67.9	1586.8	13.3	74.1	1131.2
6	30	20.0	71.8	1677.9	16.4	71.5	1332.9
7	31	20.0	73.7	1722.3	17.8	70.1	1428.0
8	31	20.0	73.0	1706.0	17.3	70.6	1393.5
9	30	20.0	68.2	1593.8	13.6	73.9	1150.4
10	31	20.0	63.7	1488.6	9.0	76.8	881.2
11	30	20.0	61.1	1427.9	3.8	79.2	634.8
12	31	20.0	60.0	1402.2	-0.4	80.5	475.5

Poznámka: Tai, RHi a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přirážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.
Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 5.120 m2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.189 W/m2K**

Součinitel prostupu zabudované kce U,kc : 0.21 / 0.24 / 0.29 / 0.39 W/m2K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přirážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulační vlastnosti:

Difuzní odpor konstrukce ZpT : 1.9E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 6826.9
Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 5.0 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 18.38 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : **0.954**

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	--------- 80% ---------		-------- 100% ---------				
	Tsi,m[C]	**f,Rsi,m**	**Tsi,m[C]**	**f,Rsi,m**	**Tsi[C]**	**f,Rsi**	**RHsi[%]**
1	14.7	0.762	11.3	0.609	19.0	0.954	61.0
2	15.4	0.775	11.9	0.608	19.0	0.954	63.3
3	15.7	0.741	12.2	0.535	19.2	0.954	63.9
4	16.2	0.680	12.8	0.387	19.5	0.954	65.3
5	17.4	0.609	13.9	0.089	19.7	0.954	69.2
6	18.3	0.518	14.8	------	19.8	0.954	72.5
7	18.7	0.401	15.2	------	19.9	0.954	74.2
8	18.5	0.455	15.0	------	19.9	0.954	73.6
9	17.4	0.601	14.0	0.057	19.7	0.954	69.5
10	16.4	0.670	12.9	0.356	19.5	0.954	65.7
11	15.7	0.736	12.3	0.523	19.3	0.954	64.0
12	15.4	0.776	12.0	0.608	19.1	0.954	63.6

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540:

(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	**i**	**1-2**	**2-3**	**e**
theta [C]:	19.1	19.0	-14.4	-14.7
p [Pa]:	1285	1238	265	138
p,sat [Pa]:	2215	2199	174	169

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	**Hranice kondenzační zóny levá [m]**	**pravá**	**Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]**
1	0.3258	0.4500	5.733E-0008

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: **0.0930 kg/(m2.rok)**
Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a: **4.8138 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 0.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

STOP, Teplo 2015

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2015

Název úlohy : **Stěna - Heluz Family 30 zateplená**
Zpracovatel : Vladislav Kuchař
Zakázka : Bakalář
Datum : 3. 2. 2017

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplášťová
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Cemix 073 - Je	0,0100	0,5630	790,0	1500,0	15,0	0.0000
2	Heluz Familly	0,3000	0,0930	960,0	800,0	7,0	0.0000
3	weber.therm kl	0,0030	0,8000	900,0	1570,0	20,0	0.0000
4	BASF EPS 70	0,1400	0,0400	1250,0	16,0	40,0	0.0000
5	Výztužná vrstv	0,0040	0,7500	840,0	1000,0	50,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Cemix 073 - Jednovrstvá omítka strojní a ruční	---
2	Heluz Familly 30 broušená	---
3	weber.therm klasik - lepící a stěrková hmota	---
4	BASF EPS 70	---
5	Výztužná vrstva ETICS	---

Výpočet bude proveden s uvažováním redistribuce vlhkosti.

Doplněná skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	Lambda,m [W/(m.K)]	u,23/80 [%]	W,c [kg/m2]	W,m [kg/m2]	Redistribuce
1	Cemix 073 - Je	---	0.00	0.00	0.00	ne
2	Heluz Familly	---	0.00	0.00	0.00	ne
3	weber.therm kl	---	0.00	0.00	0.00	ne
4	BASF EPS 70	---	0.00	0.00	0.00	ne
5	Výztužná vrstv	---	0.00	0.00	0.00	ne

Poznámka: Lambda,m je tepelná vodivost vrstvy při jejím úplném nasycení vlhkostí, u23/80 je charakteristická hmotnostní vlhkost vrstvy, W,c je kritické množství vlhkosti ve vrstvě (hranice pro zahájení transportu kapalné fáze), W,m je max. možné množství vlhkosti ve vrstvě a redistribuce indikuje možnost šíření kapalné fáze ve vrstvě.

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	20.0	57.2	1336.7	-2.3	81.1	409.0
2	28	20.0	59.7	1395.2	-0.6	80.7	468.9
3	31	20.0	60.9	1423.2	3.3	79.4	614.3
4	30	20.0	63.1	1474.6	8.2	77.2	839.1
5	31	20.0	67.9	1586.8	13.3	74.1	1131.2
6	30	20.0	71.8	1677.9	16.4	71.5	1332.9
7	31	20.0	73.7	1722.3	17.8	70.1	1428.0
8	31	20.0	73.0	1706.0	17.3	70.6	1393.5
9	30	20.0	68.2	1593.8	13.6	73.9	1150.4
10	31	20.0	63.7	1488.6	9.0	76.8	881.2
11	30	20.0	61.1	1427.9	3.8	79.2	634.8
12	31	20.0	60.0	1402.2	-0.4	80.5	475.5

Poznámka: Tai, RHi a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přirážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.
Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 6.753 m2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.144 W/m2K**

Součinitel prostupu zabudované kce U,kc : 0.16 / 0.19 / 0.24 / 0.34 W/m2K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přirážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulační vlastnosti:

Difuzní odpor konstrukce ZpT : 4.3E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 3852.1
Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 21.5 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 18.76 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : **0.965**

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	--------- 80% ---------		-------- 100% ---------				
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
1	14.7	0.762	11.3	0.609	19.2	0.965	60.1
2	15.4	0.775	11.9	0.608	19.3	0.965	62.5
3	15.7	0.741	12.2	0.535	19.4	0.965	63.2
4	16.2	0.680	12.8	0.387	19.6	0.965	64.8
5	17.4	0.609	13.9	0.089	19.8	0.965	68.9
6	18.3	0.518	14.8	------	19.9	0.965	72.4
7	18.7	0.401	15.2	------	19.9	0.965	74.1
8	18.5	0.455	15.0	------	19.9	0.965	73.4
9	17.4	0.601	14.0	0.057	19.8	0.965	69.2
10	16.4	0.670	12.9	0.356	19.6	0.965	65.3
11	15.7	0.736	12.3	0.523	19.4	0.965	63.3
12	15.4	0.776	12.0	0.608	19.3	0.965	62.8

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540:
(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	e
theta [C]:	19.3	19.3	2.9	2.9	-14.8	-14.8
p [Pa]:	1285	1264	967	959	167	138
p,sat [Pa]:	2244	2231	754	753	168	168

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0.3100	0.3100	2.049E-0008
2	0.3185	0.4172	1.257E-0008

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: **0.0348 kg/(m2.rok)**
Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a: **1.1499 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 0.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

STOP, Teplo 2015

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2015

Název úlohy : **Stěna - věnec 30 zateplený**
Zpracovatel : Vladislav Kuchař
Zakázka : Bakalář
Datum : 3. 2. 2017

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplášťová
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Cemix 073 - Je	0,0100	0,5630	790,0	1500,0	15,0	0.0000
2	Železobeton 2	0,3000	1,5800	1020,0	2400,0	29,0	0.0000
3	weber.therm kl	0,0030	0,8000	900,0	1570,0	20,0	0.0000
4	BASF EPS 70	0,1400	0,0400	1250,0	16,0	40,0	0.0000
5	Výztužná vrstv	0,0040	0,7500	840,0	1000,0	50,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Cemix 073 - Jednovrstvá omítka strojní a ruční	---
2	Železobeton 2	---
3	weber.therm klasik - lepící a stěrková hmota	---
4	BASF EPS 70	---
5	Výztužná vrstva ETICS	---

Výpočet bude proveden s uvažováním redistribuce vlhkosti.

Doplněná skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	Lambda,m [W/(m.K)]	u,23/80 [%]	W,c [kg/m2]	W,m [kg/m2]	Redistribuce
1	Cemix 073 - Je	---	0.00	0.00	0.00	ne
2	Železobeton 2	---	0.00	0.00	0.00	ne
3	weber.therm kl	---	0.00	0.00	0.00	ne
4	BASF EPS 70	---	0.00	0.00	0.00	ne
5	Výztužná vrstv	---	0.00	0.00	0.00	ne

Poznámka: Lambda,m je tepelná vodivost vrstvy při jejím úplném nasycení vlhkostí, u23/80 je charakteristická hmotnostní vlhkost vrstvy, W,c je kritické množství vlhkosti ve vrstvě (hranice pro zahájení transportu kapalné fáze), W,m je max. možné množství vlhkosti ve vrstvě a redistribuce indikuje možnost šíření kapalné fáze ve vrstvě.

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	20.0	57.2	1336.7	-2.3	81.1	409.0
2	28	20.0	59.7	1395.2	-0.6	80.7	468.9
3	31	20.0	60.9	1423.2	3.3	79.4	614.3
4	30	20.0	63.1	1474.6	8.2	77.2	839.1
5	31	20.0	67.9	1586.8	13.3	74.1	1131.2
6	30	20.0	71.8	1677.9	16.4	71.5	1332.9
7	31	20.0	73.7	1722.3	17.8	70.1	1428.0
8	31	20.0	73.0	1706.0	17.3	70.6	1393.5
9	30	20.0	68.2	1593.8	13.6	73.9	1150.4
10	31	20.0	63.7	1488.6	9.0	76.8	881.2
11	30	20.0	61.1	1427.9	3.8	79.2	634.8
12	31	20.0	60.0	1402.2	-0.4	80.5	475.5

Poznámka: Tai, RHi a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přirážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.
Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 3.717 m2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.257 W/m2K**

Součinitel prostupu zabudované kce U,kc : 0.28 / 0.31 / 0.36 / 0.46 W/m2K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přirážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulační vlastnosti:

Difuzní odpor konstrukce ZpT : 7.8E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 446.9
Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 11.4 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 17.82 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : **0.938**

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	--------- 80% ---------		-------- 100% ---------				
	Tsi,m[C]	**f,Rsi,m**	**Tsi,m[C]**	**f,Rsi,m**	**Tsi[C]**	**f,Rsi**	**RHsi[%]**
1	14.7	0.762	11.3	0.609	18.6	0.938	62.4
2	15.4	0.775	11.9	0.608	18.7	0.938	64.7
3	15.7	0.741	12.2	0.535	19.0	0.938	65.0
4	16.2	0.680	12.8	0.387	19.3	0.938	66.1
5	17.4	0.609	13.9	0.089	19.6	0.938	69.7
6	18.3	0.518	14.8	------	19.8	0.938	72.8
7	18.7	0.401	15.2	------	19.9	0.938	74.3
8	18.5	0.455	15.0	------	19.8	0.938	73.8
9	17.4	0.601	14.0	0.057	19.6	0.938	69.9
10	16.4	0.670	12.9	0.356	19.3	0.938	66.5
11	15.7	0.736	12.3	0.523	19.0	0.938	65.1
12	15.4	0.776	12.0	0.608	18.7	0.938	64.9

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540:

(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	**i**	**1-2**	**2-3**	**3-4**	**4-5**	**e**
theta [C]:	18.8	18.7	17.0	16.9	-14.6	-14.6
p [Pa]:	1285	1274	595	591	154	138
p,sat [Pa]:	2173	2151	1932	1928	171	170

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry Gd : 1.559E-0008 kg/(m2.s)

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

STOP, Teplo 2015

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2015

Název úlohy : **Střecha - šikmá**
Zpracovatel : Vladislav Kuchař
Zakázka : Bakalář
Datum : 3. 2. 2017

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha dvouplášťová nebo strop pod půdou
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Sádrokarton	0,0125	0,2200	1060,0	750,0	9,0	0.0000
2	lať + vzduchov	0,0400	0,0770*	1160,0	41,1	3,2	0.0000
3	Jutafol N 140	0,0003	0,3900	1700,0	560,0	16000,0^	0.0000
4	Knauf TI 132 U	0,1200	0,0450*	965,3	60,5	3,2	0.0000
5	Knauf TI 132 U	0,1500	0,0500*	1025,6	73,8	3,2	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

* ekvival. tep. vodivost s vlivem tepelných mostů, stanovena interním výpočtem
^ ekvival. faktor dif. odporu s vlivem netěsností, stanoven interním výpočtem

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Sádrokarton	---
2	lať + vzduchová mezera	vliv systematických tep. mostů dle EN ISO 6946 Tep. vodivost zákl. materiálu: 0.067 W/(m.K) Tep. vodivost tep. mostů: 0.180 W/(m.K) Šířka tepelných mostů: 0.0500 m Tloušťka tepelných mostů: 0.0400 m Os. vzdálenost tep. mostů: 0.5000 m
3	Jutafol N 140 Special	---
4	Knauf TI 132 U + hranol	vliv systematických tep. mostů dle EN ISO 6946 Tep. vodivost zákl. materiálu: 0.035 W/(m.K) Tep. vodivost tep. mostů: 0.180 W/(m.K) Šířka tepelných mostů: 0.0600 m Tloušťka tepelných mostů: 0.1200 m Os. vzdálenost tep. mostů: 0.8000 m
5	Knauf TI 132 U + krokve	vliv systematických tep. mostů dle EN ISO 6946 Tep. vodivost zákl. materiálu: 0.035 W/(m.K) Tep. vodivost tep. mostů: 0.180 W/(m.K) Šířka tepelných mostů: 0.1000 m Tloušťka tepelných mostů: 0.1800 m Os. vzdálenost tep. mostů: 0.9000 m

Výpočet bude proveden s uvažováním redistribuce vlhkosti.

Doplněná skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	Lambda,m [W/(m.K)]	u,23/80 [%]	W,c [kg/m2]	W,m [kg/m2]	Redistribuce
1	Sádrokarton	---	0.00	0.00	0.00	ne
2	lať + vzduchov	---	0.00	0.00	0.00	ne
3	Jutafol N 140	---	0.00	0.00	0.00	ne
4	Knauf TI 132 U	---	0.00	0.00	0.00	ne
5	Knauf TI 132 U	---	0.00	0.00	0.00	ne

Poznámka: Lambda,m je tepelná vodivost vrstvy při jejím úplném nasycení vlhkostí, u23/80 je charakteristická hmotnostní

vlhkost vrstvy, W,c je kritické množství vlhkosti ve vrstvě (hranice pro zahájení transportu kapalné fáze),
W,m je max. možné množství vlhkosti ve vrstvě a redistribuce indikuje možnost šíření kapalné fáze ve vrstvě.

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.10 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.10 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	20.0	57.2	1336.7	-2.3	81.1	409.0
2	28	20.0	59.7	1395.2	-0.6	80.7	468.9
3	31	20.0	60.9	1423.2	3.3	79.4	614.3
4	30	20.0	63.1	1474.6	8.2	77.2	839.1
5	31	20.0	67.9	1586.8	13.3	74.1	1131.2
6	30	20.0	71.8	1677.9	16.4	71.5	1332.9
7	31	20.0	73.7	1722.3	17.8	70.1	1428.0
8	31	20.0	73.0	1706.0	17.3	70.6	1393.5
9	30	20.0	68.2	1593.8	13.6	73.9	1150.4
10	31	20.0	63.7	1488.6	9.0	76.8	881.2
11	30	20.0	61.1	1427.9	3.8	79.2	634.8
12	31	20.0	60.0	1402.2	-0.4	80.5	475.5

Poznámka: Tai, RHi a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přirážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.
Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 6.244 m2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.155 W/m2K**

Součinitel prostupu zabudované kce U,kc : 0.18 / 0.21 / 0.26 / 0.36 W/m2K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přirážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulační vlastnosti:

Difuzní odpor konstrukce ZpT : 2.7E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 94.5
Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 5.7 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 18.67 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : **0.962**

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	--------- 80% ---------		-------- 100% ---------				
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
1	14.7	0.762	11.3	0.609	19.2	0.962	60.3
2	15.4	0.775	11.9	0.608	19.2	0.962	62.7
3	15.7	0.741	12.2	0.535	19.4	0.962	63.3
4	16.2	0.680	12.8	0.387	19.6	0.962	64.9
5	17.4	0.609	13.9	0.089	19.7	0.962	69.0
6	18.3	0.518	14.8	------	19.9	0.962	72.4

7	18.7	0.401	15.2	------	19.9	0.962	74.1
8	18.5	0.455	15.0	------	19.9	0.962	73.5
9	17.4	0.601	14.0	0.057	19.8	0.962	69.2
10	16.4	0.670	12.9	0.356	19.6	0.962	65.4
11	15.7	0.736	12.3	0.523	19.4	0.962	63.5
12	15.4	0.776	12.0	0.608	19.2	0.962	63.0

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540:

(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	e
theta [C]:	19.5	19.1	16.3	16.3	1.8	-14.5
p [Pa]:	1285	1260	1231	333	246	138
p,sat [Pa]:	2260	2217	1856	1855	697	173

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry Gd : 4.494E-0008 kg/(m2.s)

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

STOP, Teplo 2015

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2015

Název úlohy : **Strop 2NP/půdní prostor**
Zpracovatel : Vladislav Kuchař
Zakázka : Bakalář
Datum : 3. 2. 2017

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha dvouplášťová nebo strop pod půdou
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Sádrokarton	0,0125	0,2200	1060,0	750,0	9,0	0.0000
2	lať + vzduchov	0,0400	0,0770*	1160,0	41,1	3,2	0.0000
3	Jutafol N 140	0,0003	0,3900	1700,0	560,0	16000,0^	0.0000
4	Knauf TI 132 U	0,1200	0,0450*	965,3	60,5	3,2	0.0000
5	Knauf TI 132 U	0,1800	0,0500*	1025,6	73,8	3,2	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

* ekvival. tep. vodivost s vlivem tepelných mostů, stanovena interním výpočtem
^ ekvival. faktor dif. odporu s vlivem netěsností, stanoven interním výpočtem

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Sádrokarton	---
2	lať + vzduchová mezera	vliv systematických tep. mostů dle EN ISO 6946 Tep. vodivost zákl. materiálu: 0.067 W/(m.K) Tep. vodivost tep. mostů: 0.180 W/(m.K) Šířka tepelných mostů: 0.0500 m Tloušťka tepelných mostů: 0.0400 m Os. vzdálenost tep. mostů: 0.5000 m
3	Jutafol N 140 Special	---
4	Knauf TI 132 U + hranol	vliv systematických tep. mostů dle EN ISO 6946 Tep. vodivost zákl. materiálu: 0.035 W/(m.K) Tep. vodivost tep. mostů: 0.180 W/(m.K) Šířka tepelných mostů: 0.0600 m Tloušťka tepelných mostů: 0.1200 m Os. vzdálenost tep. mostů: 0.8000 m
5	Knauf TI 132 U + krokve	vliv systematických tep. mostů dle EN ISO 6946 Tep. vodivost zákl. materiálu: 0.035 W/(m.K) Tep. vodivost tep. mostů: 0.180 W/(m.K) Šířka tepelných mostů: 0.1000 m Tloušťka tepelných mostů: 0.1800 m Os. vzdálenost tep. mostů: 0.9000 m

Výpočet bude proveden s uvažováním redistribuce vlhkosti.

Doplněná skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	Lambda,m [W/(m.K)]	u,23/80 [%]	W,c [kg/m2]	W,m [kg/m2]	Redistribuce
1	Sádrokarton	---	0.00	0.00	0.00	ne
2	lať + vzduchov	---	0.00	0.00	0.00	ne
3	Jutafol N 140	---	0.00	0.00	0.00	ne
4	Knauf TI 132 U	---	0.00	0.00	0.00	ne
5	Knauf TI 132 U	---	0.00	0.00	0.00	ne

Poznámka: Lambda,m je tepelná vodivost vrstvy při jejím úplném nasycení vlhkostí, u23/80 je charakteristická hmotnostní vlhkost vrstvy, W,c je kritické množství vlhkosti ve vrstvě (hranice pro zahájení transportu kapalné fáze), W,m je max. možné množství vlhkosti ve vrstvě a redistribuce indikuje možnost šíření kapalné fáze ve vrstvě.

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.10 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.10 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	20.0	57.2	1336.7	-2.3	81.1	409.0
2	28	20.0	59.7	1395.2	-0.6	80.7	468.9
3	31	20.0	60.9	1423.2	3.3	79.4	614.3
4	30	20.0	63.1	1474.6	8.2	77.2	839.1
5	31	20.0	67.9	1586.8	13.3	74.1	1131.2
6	30	20.0	71.8	1677.9	16.4	71.5	1332.9
7	31	20.0	73.7	1722.3	17.8	70.1	1428.0
8	31	20.0	73.0	1706.0	17.3	70.6	1393.5
9	30	20.0	68.2	1593.8	13.6	73.9	1150.4
10	31	20.0	63.7	1488.6	9.0	76.8	881.2
11	30	20.0	61.1	1427.9	3.8	79.2	634.8
12	31	20.0	60.0	1402.2	-0.4	80.5	475.5

Poznámka: Tai, RHi a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přirážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.
Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 6.844 m2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.142 W/m2K**

Součinitel prostupu zabudované kce U,kc : 0.16 / 0.19 / 0.24 / 0.34 W/m2K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přirážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulační vlastnosti:

Difuzní odpor konstrukce ZpT : 2.8E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 117.5
Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 6.6 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 18.78 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : **0.965**

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu: --------- 80% ---------		-------- 100% ---------		Vypočtené hodnoty		
	Tsi,m[C]	**f,Rsi,m**	**Tsi,m[C]**	**f,Rsi,m**	**Tsi[C]**	**f,Rsi**	**RHsi[%]**
1	14.7	0.762	11.3	0.609	19.2	0.965	60.0
2	15.4	0.775	11.9	0.608	19.3	0.965	62.4
3	15.7	0.741	12.2	0.535	19.4	0.965	63.1
4	16.2	0.680	12.8	0.387	19.6	0.965	64.7
5	17.4	0.609	13.9	0.089	19.8	0.965	68.9
6	18.3	0.518	14.8	------	19.9	0.965	72.4
7	18.7	0.401	15.2	------	19.9	0.965	74.0
8	18.5	0.455	15.0	------	19.9	0.965	73.4
9	17.4	0.601	14.0	0.057	19.8	0.965	69.1
10	16.4	0.670	12.9	0.356	19.6	0.965	65.2
11	15.7	0.736	12.3	0.523	19.4	0.965	63.3
12	15.4	0.776	12.0	0.608	19.3	0.965	62.7

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540:
(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	**i**	**1-2**	**2-3**	**3-4**	**4-5**	**e**
theta [C]:	19.5	19.2	16.6	16.6	3.4	-14.5
p [Pa]:	1285	1261	1232	350	265	138
p,sat [Pa]:	2266	2227	1893	1892	778	172

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry Gd : 4.411E-0008 kg/(m2.s)

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2015

Název úlohy : **Příčka - Heluz Family 30**
Zpracovatel : Vladislav Kuchař
Zakázka : Bakalář
Datum : 3. 2. 2017

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnitřní
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Cemix 073 - Je	0,0100	0,5630	790,0	1500,0	15,0	0.0000
2	Heluz Familly	0,3000	0,0930	960,0	800,0	7,0	0.0000
3	Cemix 073 - Je	0,0100	0,5630	790,0	1500,0	15,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Cemix 073 - Jednovrstvá omítka strojní a ruční	---
2	Heluz Familly 30 broušená	---
3	Cemix 073 - Jednovrstvá omítka strojní a ruční	---

Výpočet bude proveden s uvažováním redistribuce vlhkosti.

Doplněná skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	Lambda,m [W/(m.K)]	u,23/80 [%]	W,c [kg/m2]	W,m [kg/m2]	Redistribuce
1	Cemix 073 - Je	---	0.00	0.00	0.00	ne
2	Heluz Familly	---	0.00	0.00	0.00	ne
3	Cemix 073 - Je	---	0.00	0.00	0.00	ne

Poznámka: Lambda,m je tepelná vodivost vrstvy při jejím úplném nasycení vlhkostí, u23/80 je charakteristická hmotnostní vlhkost vrstvy, W,c je kritické množství vlhkosti ve vrstvě (hranice pro zahájení transportu kapalné fáze), W,m je max. možné množství vlhkosti ve vrstvě a redistribuce indikuje možnost šíření kapalné fáze ve vrstvě.

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.13 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.13 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 20.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 50.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 3.261 m2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.284 W/m2K**

Součinitel prostupu zabudované kce U,kc : 0.30 / 0.33 / 0.38 / 0.48 W/m2K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přirážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulační vlastnosti:

Difuzní odpor konstrukce ZpT : 1.2E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 506.9
Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 19.0 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 20.00 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : **1.000**

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540:
(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	e
theta [C]:	20.0	20.0	20.0	20.0
p [Pa]:	1285	1278	1176	1168
p,sat [Pa]:	2337	2337	2337	2337

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry Gd : 9.737E-0009 kg/(m2.s)

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

STOP, Teplo 2015

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2015

Název úlohy : **Příčka - Heluz Family 25**
Zpracovatel : Vladislav Kuchař
Zakázka : Bakalář
Datum : 3. 2. 2017

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnitřní
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]

1	Cemix 073 - Je	0,0100	0,5630	790,0	1500,0	15,0	0.0000
2	Heluz Familly	0,2500	0,0930	960,0	800,0	7,0	0.0000
3	Cemix 073 - Je	0,0100	0,5630	790,0	1500,0	15,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Cemix 073 - Jednovrstvá omítka strojní a ruční	---
2	Heluz Familly 25 broušená	---
3	Cemix 073 - Jednovrstvá omítka strojní a ruční	---

Výpočet bude proveden s uvažováním redistribuce vlhkosti.

Doplněná skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	Lambda,m [W/(m.K)]	u,23/80 [%]	W,c [kg/m2]	W,m [kg/m2]	Redistribuce
1	Cemix 073 - Je	---	0.00	0.00	0.00	ne
2	Heluz Familly	---	0.00	0.00	0.00	ne
3	Cemix 073 - Je	---	0.00	0.00	0.00	ne

Poznámka: Lambda,m je tepelná vodivost vrstvy při jejím úplném nasycení vlhkostí, u23/80 je charakteristická hmotnostní vlhkost vrstvy, W,c je kritické množství vlhkosti ve vrstvě (hranice pro zahájení transportu kapalné fáze), W,m je max. možné množství vlhkosti ve vrstvě a redistribuce indikuje možnost šíření kapalné fáze ve vrstvě.

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.13 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.13 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 20.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 50.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 2.724 m2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.335 W/m2K**

Součinitel prostupu zabudované kce U,kc : 0.36 / 0.39 / 0.44 / 0.54 W/m2K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přirážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulační vlastnosti:

Difuzní odpor konstrukce ZpT : 1.0E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 213.1
Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 15.7 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 20.00 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : **1.000**

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540:
(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	e
theta [C]:	20.0	20.0	20.0	20.0
p [Pa]:	1285	1277	1177	1168

p,sat [Pa]: 2337 2337 2337 2337

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry Gd : 1.140E-0008 kg/(m2.s)

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

STOP, Teplo 2015

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2015

Název úlohy : **Příčka - Heluz Family 14**
Zpracovatel : Vladislav Kuchař
Zakázka : Bakalář
Datum : 3. 2. 2017

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnitřní
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Cemix 073 - Je	0,0100	0,5630	790,0	1500,0	15,0	0.0000
2	Heluz Familly	0,1400	0,2680	960,0	800,0	7,0	0.0000
3	Cemix 073 - Je	0,0100	0,5630	790,0	1500,0	15,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Cemix 073 - Jednovrstvá omítka strojní a ruční	---
2	Heluz Familly 14 broušená	---
3	Cemix 073 - Jednovrstvá omítka strojní a ruční	---

Výpočet bude proveden s uvažováním redistribuce vlhkosti.

Doplněná skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	Lambda,m [W/(m.K)]	u,23/80 [%]	W,c [kg/m2]	W,m [kg/m2]	Redistribuce
1	Cemix 073 - Je	---	0.00	0.00	0.00	ne
2	Heluz Familly	---	0.00	0.00	0.00	ne
3	Cemix 073 - Je	---	0.00	0.00	0.00	ne

Poznámka: Lambda,m je tepelná vodivost vrstvy při jejím úplném nasycení vlhkostí, u23/80 je charakteristická hmotnostní vlhkost vrstvy, W,c je kritické množství vlhkosti ve vrstvě (hranice pro zahájení transportu kapalné fáze), W,m je max. možné množství vlhkosti ve vrstvě a redistribuce indikuje možnost šíření kapalné fáze ve vrstvě.

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi :	0.13 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi :	0.25 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse :	0.13 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse :	0.13 m2K/W
Návrhová venkovní teplota Te :	20.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai :	20.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe :	50.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi :	55.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 0.558 m2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **1.223 W/m2K**

Součinitel prostupu zabudované kce U,kc : 1.24 / 1.27 / 1.32 / 1.42 W/m2K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přirážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulační vlastnosti:

Difuzní odpor konstrukce ZpT : 6.8E+0009 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 9.3
Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 5.2 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 20.00 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : **1.000**

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540:
(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	e
theta [C]:	20.0	20.0	20.0	20.0
p [Pa]:	1285	1272	1182	1168
p,sat [Pa]:	2337	2337	2337	2337

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry Gd : 1.826E-0008 kg/(m2.s)

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

STOP, Teplo 2015

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2015

Název úlohy : **Příčka - Heluz Family 11.5**
Zpracovatel : Vladislav Kuchař
Zakázka : Bakalář
Datum : 3. 2. 2017

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnitřní
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Cemix 073 - Je	0,0100	0,5630	790,0	1500,0	15,0	0.0000
2	Heluz Familly	0,1150	0,2590	960,0	800,0	7,0	0.0000
3	Cemix 073 - Je	0,0100	0,5630	790,0	1500,0	15,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Cemix 073 - Jednovrstvá omítka strojní a ruční	---
2	Heluz Familly 11.5 broušená	---
3	Cemix 073 - Jednovrstvá omítka strojní a ruční	---

Výpočet bude proveden s uvažováním redistribuce vlhkosti.

Doplněná skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	Lambda,m [W/(m.K)]	u,23/80 [%]	W,c [kg/m2]	W,m [kg/m2]	Redistribuce
1	Cemix 073 - Je	---	0.00	0.00	0.00	ne
2	Heluz Familly	---	0.00	0.00	0.00	ne
3	Cemix 073 - Je	---	0.00	0.00	0.00	ne

Poznámka: Lambda,m je tepelná vodivost vrstvy při jejím úplném nasycení vlhkostí, u23/80 je charakteristická hmotnostní vlhkost vrstvy, W,c je kritické množství vlhkosti ve vrstvě (hranice pro zahájení transportu kapalné fáze), W,m je max. možné množství vlhkosti ve vrstvě a redistribuce indikuje možnost šíření kapalné fáze ve vrstvě.

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.13 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.13 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 20.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 50.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 0.480 m2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **1.352 W/m2K**

Součinitel prostupu zabudované kce U,kc : 1.37 / 1.40 / 1.45 / 1.55 W/m2K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přirážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulační vlastnosti:

Difuzní odpor konstrukce ZpT : 5.9E+0009 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 7.5
Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 4.2 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 20.00 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : **1.000**

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540:
(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	e
theta [C]:	20.0	20.0	20.0	20.0
p [Pa]:	1285	1269	1184	1168
p,sat [Pa]:	2337	2337	2337	2337

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry Gd : 2.115E-0008 kg/(m2.s)

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2015

Název úlohy : **Strop - 1NP**
Zpracovatel : Vladislav Kuchař
Zakázka : Bakalář
Datum : 3. 2. 2017

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha nad nevytápěným či méně vytáp. vnitřním prostorem
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Podlahové lino	0,0025	0,1700	1400,0	1200,0	1000,0	0.0000
2	Anhydritová sm	0,0500	1,2000	840,0	2100,0	20,0	0.0000
3	PE folie	0,0001	0,3500	1470,0	900,0	144000,0	0.0000
4	Rockwool Stepr	0,0400	0,0430	840,0	110,0	2,0	0.0000

5	Stropní konstr	0,2500	0,8620	800,0	800,0	20,0	0.0000
6	Cemix 073 - Je	0,0100	0,5630	790,0	1500,0	15,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Podlahové linoleum	---
2	Anhydritová směs	---
3	PE folie	---
4	Rockwool Steprock ND	---
5	Stropní konstrukce Porotherm Miako 250 mm	---
6	Cemix 073 - Jednovrstvá omítka strojní a ruční	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.17 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.17 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 20.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 50.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 1.295 m2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.612 W/m2K**

Součinitel prostupu zabudované kce U,kc : 0.63 / 0.66 / 0.71 / 0.81 W/m2K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přirážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulační vlastnosti:

Difuzní odpor konstrukce ZpT : 1.2E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 43.6
Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 10.2 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 20.00 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : **1.000**

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540:

(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
theta [C]:	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
p [Pa]:	1285	1273	1268	1195	1194	1169	1168
p,sat [Pa]:	2337	2337	2337	2337	2337	2337	2337

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry Gd : 1.010E-0009 kg/(m2.s)

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

STOP, Teplo 2015

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta stavební
Katedra prostředí staveb

PŘÍLOHA Č. 2

VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT OBJEKTU

Student : Ing. Vladislav KUCHAŘ

Vedoucí bakalářské práce : Ing. Zdeněk GALDA, Ph.D.

OBSAH

1. VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ POSOUZENÍ PODLE ČSN 730540-2 (2011)

Název úlohy: Bakalářská práce

Rekapitulace vstupních dat:
Objem vytápěných zón budovy V: 605,8 m3
Plocha ohraničujících konstrukcí A: 486,7 m2
Převažující návrhová vnitřní teplota Tim: 20,0 C

Podrobný výpis vstupních dat popisujících okrajové podmínky a obalové konstrukce je uveden v protokolu o výpočtu programu Ztráty.

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy (čl. 5.3)

Požadavek:
max. prům. souč. prostupu tepla U,em,N = 0,39 W/m2K

Výsledky výpočtu:
průměrný součinitel prostupu tepla U,em = 0,26 W/m2K

U,em < U,em,N ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Klasifikační třída prostupu tepla obálkou budovy (čl. C.2)

Klasifikační třída: B
Slovní popis: úsporná
Klasifikační ukazatel CI: 0,7

2. VÝPOČET TEPELNÝCH ZTÁT PO MÍSTNOSTECH

VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT A PRŮMĚRNÉHO SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA BUDOVY

podle EN 12831, ČSN 730540 a STN 730540

Ztráty 2015

Název budovy: **Bakalářská práce**
Zpracovatel: Vladislav Kuchař
Zakázka: 2017
Datum: 23. 3. 17
Varianta: 3

Návrhová (výpočtová) venkovní teplota Te: -15.0 C
Průměrná roční teplota venkovního vzduchu Te,m: 8.3 C
Činitel ročního kolísání venkovní teploty fg1: 1.45
Průměrná vnitřní teplota v budově Ti,m: 20.0 C
Půdorysná plocha podlahy budovy A: 124.9 m2
Exponovaný obvod budovy P: 46.5 m
Obestavěný prostor vytápěných částí budovy V: 605.8 m3
Účinnost zpětného získávání tepla ze vzduchu: 0.0 %
Typ budovy: bytová

PŘEHLED ZADANÝCH ÚDAJŮ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	1	Název podlaží :	1NP
Číslo místnosti :	1	Název místnosti :	1.10 ložnice
Půd. plocha A :	16.1 m2	Objem vzduchu V :	35.4 m3
Exp. obvod P :	8.0 m	Počet na podlaží :	1
Teplota Ti :	20.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk Fi,z :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna n50 :	4.0 1/h	Činitele e + epsilon :	0.05 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Heluz 44	19.6	0.19	e = 1.00	0.05	-------	4.72 W/K
Okno 1.5x1.5	2.3	0.80	e = 1.00	0.05	-------	1.91 W/K
Okno 0.78x1.18	1.5	0.80	e = 1.00	0.05	-------	1.23 W/K
podlaha korkova	16.1	0.26	Gw= 1.00	-------	0.19	1.46 W/K
příčka ložnice./koup.	9.9	0.28	f,i =-0.11	0.00	-------	-0.32 W/K

Vysvětlivky: Plocha je plocha konstrukce v m2, U je součinitel prostupu tepla ve W/(m2K), Korekce je buď činitel teplotní redukce, nebo součinitel vlivu spodní vody, nebo obecná korekce součinitele prostupu tepla (bezrozměrná), DeltaU je přirážka na vliv tepelných vazeb ve W/(m2K), Ueq je součinitel prostupu tepla s vlivem zeminy ve W/(m2K), H,T je měrný tok prostupem tepla ve W/K, Délka je délka tepelné vazby v m a Psi je lineární činitel prostupu tepla tepelné vazby ve W/(mK).

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění Fi,RH : 0 W
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

Ztráta prostupem Fi,T : 315 W, tj. 8.1 % z celkové ztráty prostupem
Ztráta větráním Fi,V : 211 W, tj. 6.3 % z celkové ztráty větráním
Ztráta celková Fi,HL : 526 W, tj. 7.2 % z celkové ztráty budovy

PŘEHLED ZADANÝCH ÚDAJŮ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	1	Název podlaží :	1NP
Číslo místnosti :	2	Název místnosti :	1.11 koupelna
Půd. plocha A :	12.7 m2	Objem vzduchu V :	28.0 m3
Exp. obvod P :	7.2 m	Počet na podlaží :	1
Teplota Ti :	24.0 C	Typ vytápění :	podlahové vytápění
Stř.rad.teplota :	24.0 C	Rychlost proudění :	0.0 m/s
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk Fi,z :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	1.5 1/h
Výměna n50 :	4.0 1/h	Činitele e + epsilon :	0.05 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Heluz 44	19.7	0.19	e = 1.00	0.05	-------	4.72 W/K
Okno 0.875x1.5	1.3	0.80	e = 1.00	0.05	-------	1.10 W/K
podlaha dlažba	12.7	0.29	Gw= 1.00	-------	0.20	1.50 W/K
příčka ložnice./koup.	9.9	0.28	f,i = 0.10	0.00	-------	0.28 W/K
příčka wc/koup.	5.9	1.22	f,i = 0.10	0.00	-------	0.74 W/K
příčka chodba/koup.	3.6	1.22	f,i = 0.10	0.00	-------	0.45 W/K
dveře chodba/koup.	1.6	2.00	f,i = 0.10	0.00	-------	0.32 W/K
1NP/2NP koup.	12.7	0.61	f,i = 0.10	0.00	-------	0.80 W/K

Vysvětlivky: Plocha je plocha konstrukce v m2, U je součinitel prostupu tepla ve W/(m2K), Korekce je buď činitel teplotní redukce, nebo součinitel vlivu spodní vody, nebo obecná korekce součinitele prostupu tepla (bezrozměrná), DeltaU je přirážka na vliv tepelných vazeb ve W/(m2K), Ueq je součinitel prostupu tepla s vlivem zeminy ve W/(m2K), H,T je měrný tok prostupem tepla ve W/K, Délka je délka tepelné vazby v m a Psi je lineární činitel prostupu tepla tepelné vazby ve W/(mK).

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění Fi,RH : 0 W
Násobnost výměny vzduchu n : 1.50 1/h

Ztráta prostupem Fi,T : 386 W, tj. 9.9 % z celkové ztráty prostupem
Ztráta větráním Fi,V : 558 W, tj. 16.6 % z celkové ztráty větráním
Ztráta celková Fi,HL : 944 W, tj. 13.0 % z celkové ztráty budovy

PŘEHLED ZADANÝCH ÚDAJŮ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	1	Název podlaží :	1NP
Číslo místnosti :	3	Název místnosti :	1.12 WC
Půd. plocha A :	2.6 m2	Objem vzduchu V :	5.0 m3
Exp. obvod P :	1.3 m	Počet na podlaží :	1
Teplota Ti :	20.0 C	Typ vytápění :	podlahové vytápění
Stř.rad.teplota :	20.0 C	Rychlost proudění :	0.0 m/s
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk Fi,z :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna n50 :	4.0 1/h	Činitele e + epsilon :	0.05 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Heluz 44	3.2	0.19	e = 1.00	0.05	-------	0.76 W/K
Okno 0.875x0.75	0.7	0.80	e = 1.00	0.05	-------	0.56 W/K
podlaha dlažba	2.6	0.29	Gw= 1.00	-------	0.20	0.26 W/K
příčka wc/koup.	5.9	1.22	f,i =-0.11	0.00	-------	-0.82 W/K
příčka wc/zádveří	5.9	1.22	f,i = 0.14	0.00	-------	1.03 W/K

Vysvětlivky: Plocha je plocha konstrukce v m2, U je součinitel prostupu tepla ve W/(m2K), Korekce je buď činitel teplotní redukce, nebo součinitel vlivu spodní vody, nebo obecná korekce součinitele prostupu tepla (bezrozměrná), DeltaU je přirážka na vliv tepelných vazeb ve W/(m2K), Ueq je součinitel prostupu tepla s vlivem zeminy ve W/(m2K), H,T je měrný tok prostupem tepla ve W/K, Délka je délka tepelné vazby v m a Psi je lineární činitel prostupu tepla tepelné vazby ve W/(mK).

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění Fi,RH : 0 W
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

Ztráta prostupem Fi,T : 63 W, tj. 1.6 % z celkové ztráty prostupem
Ztráta větráním Fi,V : 30 W, tj. 0.9 % z celkové ztráty větráním
Ztráta celková Fi,HL : 92 W, tj. 1.3 % z celkové ztráty budovy

PŘEHLED ZADANÝCH ÚDAJŮ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	1	Název podlaží :	1NP
Číslo místnosti :	4	Název místnosti :	1.02 zádveří
Půd. plocha A :	6.2 m2	Objem vzduchu V :	13.6 m3
Exp. obvod P :	3.1 m	Počet na podlaží :	1
Teplota Ti :	15.0 C	Typ vytápění :	podlahové vytápění
Stř.rad.teplota :	15.0 C	Rychlost proudění :	0.0 m/s
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk Fi,z :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna n50 :	4.0 1/h	Činitele e + epsilon :	0.05 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Heluz 44	7.4	0.19	e = 1.00	0.05	-------	1.78 W/K
Dveře venkovní	1.6	1.20	e = 1.00	0.05	-------	2.00 W/K
podlaha dlažba	6.2	0.29	Gw= 1.00	-------	0.20	0.40 W/K
příčka wc/zádveří	5.9	1.22	f,i =-0.17	0.00	-------	-1.20 W/K
příčka prac/zádveří	4.3	1.32	f,i =-0.17	0.00	-------	-0.95 W/K
dveře prac/zádveří	1.6	2.00	f,i =-0.17	0.05	-------	-0.54 W/K
příčka chodba/zádveří	4.5	1.22	f,i =-0.17	0.05	-------	-0.95 W/K
dveře chodba/zádveří	1.6	2.00	f,i =-0.17	0.05	-------	-0.54 W/K
1NP/2NP zádveří/šatna	4.4	0.61	f,i =-0.17	0.05	-------	-0.49 W/K

Vysvětlivky: Plocha je plocha konstrukce v m2, U je součinitel prostupu tepla ve W/(m2K), Korekce je buď činitel teplotní redukce, nebo součinitel vlivu spodní vody, nebo obecná korekce součinitele prostupu tepla (bezrozměrná), DeltaU je přirážka na vliv tepelných vazeb ve W/(m2K), Ueq je součinitel prostupu tepla s vlivem zeminy ve W/(m2K), H,T je měrný tok prostupem tepla ve W/K, Délka je délka tepelné vazby v m a Psi je lineární činitel prostupu tepla tepelné vazby ve W/(mK).

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění Fi,RH : 0 W
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

Ztráta prostupem Fi,T : -15 W, tj. -0.4 % z celkové ztráty prostupem
Ztráta větráním Fi,V : 69 W, tj. 2.1 % z celkové ztráty větráním
Ztráta celková Fi,HL : 55 W, tj. 0.8 % z celkové ztráty budovy

PŘEHLED ZADANÝCH ÚDAJŮ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	1	Název podlaží :	1NP
Číslo místnosti :	5	Název místnosti :	1.04 pracovna
Půd. plocha A :	16.4 m2	Objem vzduchu V :	36.2 m3
Exp. obvod P :	8.6 m	Počet na podlaží :	1
Teplota Ti :	20.0 C	Typ vytápění :	podlahové vytápění
Stř.rad.teplota :	20.0 C	Rychlost proudění :	0.0 m/s
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk Fi,z :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna n50 :	4.0 1/h	Činitele e + epsilon :	0.05 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Heluz 44	19.7	0.19	e = 1.00	0.05	-------	4.73 W/K
Okno 1.5x1.5	2.3	0.80	e = 1.00	0.05	-------	1.91 W/K
Okno 1.5x1.5	2.3	0.80	e = 1.00	0.50	-------	2.93 W/K
podlaha korek	16.4	0.26	Gw= 1.00	-------	0.19	1.48 W/K
příčka prac/zádveří	4.3	1.32	f,i = 0.14	0.00	-------	0.81 W/K
dveře prac/zádveří	1.6	2.00	f,i = 0.14	0.00	-------	0.45 W/K
příčka prac/tech.	9.2	1.22	f,i = 0.14	0.00	-------	1.61 W/K

Vysvětlivky: Plocha je plocha konstrukce v m2, U je součinitel prostupu tepla ve W/(m2K), Korekce je buď činitel teplotní redukce, nebo součinitel vlivu spodní vody, nebo obecná korekce součinitele prostupu tepla (bezrozměrná), DeltaU je přirážka na vliv tepelných vazeb ve W/(m2K), Ueq je součinitel prostupu tepla s vlivem zeminy ve W/(m2K), H,T je měrný tok prostupem tepla ve W/K, Délka je délka tepelné vazby v m a Psi je lineární činitel prostupu tepla tepelné vazby ve W/(mK).

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění Fi,RH : 0 W
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

Ztráta prostupem Fi,T : 487 W, tj. 12.5 % z celkové ztráty prostupem
Ztráta větráním Fi,V : 215 W, tj. 6.4 % z celkové ztráty větráním
Ztráta celková Fi,HL : 702 W, tj. 9.7 % z celkové ztráty budovy

PŘEHLED ZADANÝCH ÚDAJŮ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	1	Název podlaží :	1NP
Číslo místnosti :	6	Název místnosti :	1.05 obýv. pok.
Půd. plocha A :	22.4 m2	Objem vzduchu V :	49.3 m3
Exp. obvod P :	3.8 m	Počet na podlaží :	1
Teplota Ti :	20.0 C	Typ vytápění :	podlahové vytápění
Stř.rad.teplota :	20.0 C	Rychlost proudění :	0.0 m/s
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk Fi,z :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna n50 :	4.0 1/h	Činitele e + epsilon :	0.05 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Heluz 44	8.7	0.19	e = 1.00	0.05	-------	2.10 W/K
Okno 1.5x1.5	2.3	0.80	e = 1.00	0.05	-------	1.91 W/K
podlaha korek	22.4	0.26	Gw= 1.00	-------	0.19	2.03 W/K
příčka obyv./tech.	5.7	0.28	f,i = 0.14	0.00	-------	0.23 W/K

Vysvětlivky: Plocha je plocha konstrukce v m2, U je součinitel prostupu tepla ve W/(m2K), Korekce je buď činitel teplotní redukce, nebo součinitel vlivu spodní vody, nebo obecná korekce součinitele prostupu tepla (bezrozměrná), DeltaU je přirážka na vliv tepelných vazeb ve W/(m2K), Ueq je součinitel prostupu tepla s vlivem zeminy ve W/(m2K), H,T je měrný tok prostupem tepla ve W/K, Délka je délka tepelné vazby v m a Psi je lineární činitel prostupu tepla tepelné vazby ve W/(mK).

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění Fi,RH : 0 W
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

Ztráta prostupem Fi,T : 219 W, tj. 5.6 % z celkové ztráty prostupem
Ztráta větráním Fi,V : 294 W, tj. 8.7 % z celkové ztráty větráním
Ztráta celková Fi,HL : 513 W, tj. 7.1 % z celkové ztráty budovy

PŘEHLED ZADANÝCH ÚDAJŮ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	1	Název podlaží :	1NP
Číslo místnosti :	7	Název místnosti :	kuchyň+jídelna
Půd. plocha A :	27.3 m2	Objem vzduchu V :	60.0 m3
Exp. obvod P :	14.7 m	Počet na podlaží :	1
Teplota Ti :	20.0 C	Typ vytápění :	podlahové vytápění
Stř.rad.teplota :	20.0 C	Rychlost proudění :	0.0 m/s
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk Fi,z :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	1.0 1/h
Výměna n50 :	4.0 1/h	Činitele e + epsilon :	0.05 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Heluz 44	42.6	0.19	e = 1.00	0.05	-------	10.22 W/K
Okno 1.5x1.5	2.3	0.80	e = 1.00	0.05	-------	1.91 W/K
Okno 0.875x1.5	1.3	0.80	e = 1.00	0.05	-------	1.10 W/K
Strop	21.7	0.14	e = 1.00	0.05	-------	4.12 W/K
Okno3x2.07	4.1	0.80	e = 1.00	0.05	-------	3.52 W/K
Okno 0.79x1.84	1.5	0.80	e = 1.00	0.05	-------	1.23 W/K
podlaha korek	27.3	0.26	Gw= 1.00	-------	0.19	2.47 W/K

Vysvětlivky: Plocha je plocha konstrukce v m2, U je součinitel prostupu tepla ve W/(m2K), Korekce je buď činitel teplotní redukce, nebo součinitel vlivu spodní vody, nebo obecná korekce součinitele prostupu tepla (bezrozměrná), DeltaU je přirážka na vliv tepelných vazeb ve W/(m2K), Ueq je součinitel prostupu tepla s vlivem zeminy ve W/(m2K), H,T je měrný tok prostupem tepla ve W/K, Délka je délka tepelné vazby v m a Psi je lineární činitel prostupu tepla tepelné vazby ve W/(mK).

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění Fi,RH : 0 W
Násobnost výměny vzduchu n : 1.00 1/h

Ztráta prostupem Fi,T : 860 W, tj. 22.1 % z celkové ztráty prostupem
Ztráta větráním Fi,V : 714 W, tj. 21.3 % z celkové ztráty větráním
Ztráta celková Fi,HL : 1575 W, tj. 21.7 % z celkové ztráty budovy

PŘEHLED ZADANÝCH ÚDAJŮ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	1	Název podlaží :	1NP
Číslo místnosti :	9	Název místnosti :	chodba+schodiště
Půd. plocha A :	16.9 m2	Objem vzduchu V :	37.2 m3
Exp. obvod P :	0.0 m	Počet na podlaží :	1
Teplota Ti :	20.0 C	Typ vytápění :	podlahové vytápění
Stř.rad.teplota :	20.0 C	Rychlost proudění :	0.0 m/s
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk Fi,z :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna n50 :	4.0 1/h	Činitele e + epsilon :	0.05 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
podlaha korek	16.9	0.26	Gw= 1.00	-------	0.19	1.53 W/K
příčka chodba/koup.	3.6	1.22	f,i =-0.11	0.00	-------	-0.50 W/K
dveře chodba/koup.	1.6	2.00	f,i =-0.11	0.00	-------	-0.36 W/K
příčka chodba/zádveří	4.5	1.22	f,i = 0.14	0.00	-------	0.78 W/K
dveře chodba/zádveří	1.6	2.00	f,i = 0.14	0.00	-------	0.45 W/K
příčka chodba/tech.	4.9	0.34	f,i = 0.14	0.00	-------	0.24 W/K
dveře chodba/tech.	1.6	2.00	f,i = 0.14	0.00	-------	0.45 W/K

Vysvětlivky: Plocha je plocha konstrukce v m2, U je součinitel prostupu tepla ve W/(m2K), Korekce je buď činitel teplotní redukce, nebo součinitel vlivu spodní vody, nebo obecná korekce součinitele prostupu tepla (bezrozměrná), DeltaU je přirážka na vliv tepelných vazeb ve W/(m2K), Ueq je součinitel prostupu tepla s vlivem zeminy ve W/(m2K), H,T je měrný tok prostupem tepla ve W/K, Délka je délka tepelné vazby v m a Psi je lineární činitel prostupu tepla tepelné vazby ve W/(mK).

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění Fi,RH : 0 W
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

Ztráta prostupem Fi,T : 91 W, tj. 2.3 % z celkové ztráty prostupem
Ztráta větráním Fi,V : 221 W, tj. 6.6 % z celkové ztráty větráním
Ztráta celková Fi,HL : 312 W, tj. 4.3 % z celkové ztráty budovy

PŘEHLED ZADANÝCH ÚDAJŮ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	1	Název podlaží :	1NP
Číslo místnosti :	10	Název místnosti :	1.03 tech.
Půd. plocha A :	4.3 m2	Objem vzduchu V :	9.4 m3
Exp. obvod P :	0.0 m	Počet na podlaží :	1
Teplota Ti :	15.0 C	Typ vytápění :	podlahové vytápění
Stř.rad.teplota :	15.0 C	Rychlost proudění :	0.0 m/s
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk Fi,z :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna n50 :	4.0 1/h	Činitele e + epsilon :	0.05 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
podlaha dlažba	16.9	0.29	Gw= 1.00	-------	0.20	1.10 W/K
příčka chodba/tech.	4.9	0.34	f,i =-0.17	0.00	-------	-0.28 W/K
dveře chodba/tech.	1.6	2.00	f,i =-0.17	0.00	-------	-0.53 W/K
příčka obyv./tech.	5.7	0.28	f,i =-0.17	0.00	-------	-0.26 W/K
příčka prac/tech.	9.2	1.22	f,i =-0.17	0.00	-------	-1.87 W/K
1NP/2NP tech/šatna	1.2	0.61	f,i =-0.17	0.00	-------	-0.12 W/K
1NP/2NP tech/pokoj	1.2	0.61	f,i =-0.17	0.00	-------	-0.12 W/K
1NP/2NP tech/chodba	1.9	0.61	f,i =-0.17	0.00	-------	-0.19 W/K

Vysvětlivky: Plocha je plocha konstrukce v m2, U je součinitel prostupu tepla ve W/(m2K), Korekce je buď činitel teplotní redukce, nebo součinitel vlivu spodní vody, nebo obecná korekce součinitele prostupu tepla (bezrozměrná), DeltaU je přirážka na vliv tepelných vazeb ve W/(m2K), Ueq je součinitel prostupu tepla s vlivem zeminy ve W/(m2K), H,T je měrný tok prostupem tepla ve W/K, Délka je délka tepelné vazby v m a Psi je lineární činitel prostupu tepla tepelné vazby ve W/(mK).

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění Fi,RH : 0 W
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

Ztráta prostupem Fi,T : -68 W, tj. -1.7 % z celkové ztráty prostupem
Ztráta větráním Fi,V : 48 W, tj. 1.4 % z celkové ztráty větráním
Ztráta celková Fi,HL : -20 W, tj. -0.3 % z celkové ztráty budovy

TEPELNÉ ZTRÁTY PODLAŽÍ č. 1

Ztráta prostupem Fi,T : 2339 W, tj. 60.0 % z celkové ztráty prostupem
Ztráta větráním Fi,V : 2359 W, tj. 70.2 % z celkové ztráty větráním
Ztráta celková Fi,HL : 4698 W, tj. 64.7 % z celkové ztráty budovy

PŘEHLED ZADANÝCH ÚDAJŮ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	2	Název podlaží :	2NP
Číslo místnosti :	21	Název místnosti :	2.05 pokoj
Půd. plocha A :	28.7 m2	Objem vzduchu V :	47.8 m3
Exp. obvod P :	15.3 m	Počet na podlaží :	1
Teplota Ti :	20.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk Fi,z :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna n50 :	4.0 1/h	Činitele e + epsilon :	0.05 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Heluz 44	27.9	0.19	e = 1.00	0.05	-------	6.69 W/K
Okno 1x1.25	1.3	0.80	e = 1.00	0.05	-------	1.06 W/K
Okno 1x1.25	1.3	0.80	e = 1.00	0.05	-------	1.06 W/K
Šikmá střecha	19.2	0.16	e = 1.00	0.05	-------	4.03 W/K
Strop 2NP	12.2	0.14	e = 1.00	0.05	-------	2.32 W/K
Střešní okno	0.9	1.30	e = 1.00	0.05	-------	1.27 W/K
1NP/2NP koup.	12.7	0.61	f,i =-0.11	0.00	-------	-0.89 W/K

Vysvětlivky: Plocha je plocha konstrukce v m2, U je součinitel prostupu tepla ve W/(m2K), Korekce je buď činitel teplotní redukce, nebo součinitel vlivu spodní vody, nebo obecná korekce součinitele prostupu tepla (bezrozměrná), DeltaU je přirážka na vliv tepelných vazeb ve W/(m2K), Ueq je součinitel prostupu tepla s vlivem zeminy ve W/(m2K), H,T je měrný tok prostupem tepla ve W/K, Délka je délka tepelné vazby v m a Psi je lineární činitel prostupu tepla tepelné vazby ve W/(mK).

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění Fi,RH : 0 W
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

Ztráta prostupem Fi,T : 544 W, tj. 14.0 % z celkové ztráty prostupem

Ztráta větráním Fi,V : **285 W,** tj. 8.5 % z celkové ztráty větráním
Ztráta celková Fi,HL : **828 W,** tj. 11.4 % z celkové ztráty budovy

PŘEHLED ZADANÝCH ÚDAJŮ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží : 2 Název podlaží : 2NP
Číslo místnosti : 22 Název místnosti : 2.01 šatna

Půd. plocha A : 13.7 m2 Objem vzduchu V : 19.1 m3
Exp. obvod P : 4.8 m Počet na podlaží : 1

Teplota Ti : 20.0 C Typ vytápění : převažující přirozená konvekce

Vytápění : nepřerušované Trvalý tepelný zisk Fi,z : 0 W

Typ větrání : přirozené Min. hyg. výměna : 0.5 1/h
Výměna n50 : 4.0 1/h Činitele e + epsilon : 0.05 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Heluz 44	6.4	0.19	e = 1.00	0.05	-------	1.53 W/K
Šikmá střecha	13.1	0.16	e = 1.00	0.05	-------	2.76 W/K
Strop 2NP	2.4	0.14	e = 1.00	0.05	-------	0.45 W/K
1NP/2NP zádveří/šatna	4.4	0.61	f,i = 0.14	0.00	-------	0.39 W/K
1NP/2NP tech/šatna	1.2	0.61	f,i = 0.14	0.00	-------	0.11 W/K

Vysvětlivky: Plocha je plocha konstrukce v m2, U je součinitel prostupu tepla ve W/(m2K), Korekce je buď činitel teplotní redukce, nebo součinitel vlivu spodní vody, nebo obecná korekce součinitele prostupu tepla (bezrozměrná), DeltaU je přirážka na vliv tepelných vazeb ve W/(m2K), Ueq je součinitel prostupu tepla s vlivem zeminy ve W/(m2K), H,T je měrný tok prostupem tepla ve W/K, Délka je délka tepelné vazby v m a Psi je lineární činitel prostupu tepla tepelné vazby ve W/(mK).

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění Fi,RH : 0 W
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

Ztráta prostupem Fi,T : **183 W,** tj. 4.7 % z celkové ztráty prostupem
Ztráta větráním Fi,V : **114 W,** tj. 3.4 % z celkové ztráty větráním
Ztráta celková Fi,HL : **297 W,** tj. 4.1 % z celkové ztráty budovy

PŘEHLED ZADANÝCH ÚDAJŮ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží : 2 Název podlaží : 2NP
Číslo místnosti : 23 Název místnosti : 2.02 pokoj

Půd. plocha A : 32.2 m2 Objem vzduchu V : 56.2 m3
Exp. obvod P : 16.1 m Počet na podlaží : 1

Teplota Ti : 20.0 C Typ vytápění : převažující přirozená konvekce

Vytápění : nepřerušované Trvalý tepelný zisk Fi,z : 0 W

Typ větrání : přirozené Min. hyg. výměna : 0.5 1/h
Výměna n50 : 4.0 1/h Činitele e + epsilon : 0.05 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Heluz 44	26.2	0.19	e = 1.00	0.05	-------	6.28 W/K
Heluz 30 zatepl.	4.1	0.14	e = 1.00	0.05	-------	0.78 W/K
Okno 1x1.25	1.3	0.80	e = 1.00	0.05	-------	1.06 W/K
Šikmá střecha	22.0	0.16	e = 1.00	0.05	-------	4.61 W/K
Strop 2NP	13.0	0.14	e = 1.00	0.05	-------	2.48 W/K
Střešní okno	0.9	1.30	e = 1.00	0.05	-------	1.27 W/K
Okno 1x1.25	1.3	0.80	e = 1.00	0.05	-------	1.06 W/K
1NP/2NP tech/pokoj	1.2	0.61	f,i = 0.14	0.05	-------	0.11 W/K

Vysvětlivky: Plocha je plocha konstrukce v m2, U je součinitel prostupu tepla ve W/(m2K), Korekce je buď činitel teplotní redukce, nebo součinitel vlivu spodní vody, nebo obecná korekce součinitele prostupu tepla (bezrozměrná), DeltaU je přirážka na vliv tepelných vazeb ve W/(m2K), Ueq je součinitel prostupu tepla s vlivem zeminy ve W/(m2K), H,T je měrný tok prostupem tepla ve W/K, Délka je délka tepelné vazby v m a Psi je lineární činitel prostupu tepla tepelné vazby ve W/(mK).

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění Fi,RH : 0 W
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

Ztráta prostupem Fi,T : **618 W,** tj. 15.9 % z celkové ztráty prostupem
Ztráta větráním Fi,V : **335 W,** tj. 10.0 % z celkové ztráty větráním
Ztráta celková Fi,HL : **952 W,** tj. 13.1 % z celkové ztráty budovy

PŘEHLED ZADANÝCH ÚDAJŮ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	2	Název podlaží :	2NP
Číslo místnosti :	24	Název místnosti :	chodba+schodiště
Půd. plocha A :	24.2 m2	Objem vzduchu V :	45.2 m3
Exp. obvod P :	2.7 m	Počet na podlaží :	1
Teplota Ti :	20.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk Fi,z :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna n50 :	4.0 1/h	Činitele e + epsilon :	0.05 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Heluz 30 zatepl.	3.6	0.14	e = 1.00	0.05	-------	0.69 W/K
Šikmá střecha	12.4	0.16	e = 1.00	0.05	-------	2.61 W/K
Strop 2NP	14.0	0.14	e = 1.00	0.05	-------	2.66 W/K
1NP/2NP tech/chodba	1.9	0.61	f,i = 0.14	0.00	-------	0.16 W/K

Vysvětlivky: Plocha je plocha konstrukce v m2, U je součinitel prostupu tepla ve W/(m2K), Korekce je buď činitel teplotní redukce, nebo součinitel vlivu spodní vody, nebo obecná korekce součinitele prostupu tepla (bezrozměrná), DeltaU je přirážka na vliv tepelných vazeb ve W/(m2K), Ueq je součinitel prostupu tepla s vlivem zeminy ve W/(m2K), H,T je měrný tok prostupem tepla ve W/K, Délka je délka tepelné vazby v m a Psi je lineární činitel prostupu tepla tepelné vazby ve W/(mK).

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění Fi,RH : 0 W
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

Ztráta prostupem Fi,T : 214 W, tj. 5.5 % z celkové ztráty prostupem
Ztráta větráním Fi,V : 269 W, tj. 8.0 % z celkové ztráty větráním
Ztráta celková Fi,HL : 483 W, tj. 6.7 % z celkové ztráty budovy

TEPELNÉ ZTRÁTY PODLAŽÍ č. 2

Ztráta prostupem Fi,T : 1559 W, tj. 40.0 % z celkové ztráty prostupem
Ztráta větráním Fi,V : 1002 W, tj. 29.8 % z celkové ztráty větráním
Ztráta celková Fi,HL : 2561 W, tj. 35.3 % z celkové ztráty budovy

PŘEHLEDNÁ TABULKA VŠECH HODNOCENÝCH MÍSTNOSTÍ

Návrhová (výpočtová) venkovní teplota Te: -15.0 C

Označ. místnosti a název		Tep-lota Ti [C]	Podlah. plocha Af [m2]	Objem vzduchu V [m3]	Celk. ztráta FiHL[W]	% z celk. FiHL	Podíl FiHL/(Ti-Te) [W/K]
1	1.10 ložnic	20.0	16.1	35.4	526	7.2%	15.03
2	1.11 koupel	24.0	12.7	28.0	944	13.0%	24.20
3	1.12 WC	20.0	2.6	5.0	92	1.3%	2.64
4	1.02 zádveř	15.0	6.2	13.6	55	0.8%	1.82
5	1.04 pracov	20.0	16.4	36.2	702	9.7%	20.07
6	1.05 obýv.	20.0	22.4	49.3	513	7.1%	14.65
7	kuchyň+jíde	20.0	27.3	60.0	1575	21.7%	44.99
9	chodba+scho	20.0	16.9	37.2	312	4.3%	8.91
10	1.03 tech.	15.0	4.3	9.4	-20	-0.3%	-0.68
21	2.05 pokoj	20.0	28.7	47.8	828	11.4%	23.67
22	2.01 šatna	20.0	13.7	19.1	297	4.1%	8.49
23	2.02 pokoj	20.0	32.2	56.2	952	13.1%	27.21
24	chodba+scho	20.0	24.2	45.2	483	6.7%	13.79
Součet:			223.8	442.5	7259	100.0%	204.80

CELKOVÉ TEPELNÉ ZTRÁTY BUDOVY

Součet tep.ztrát (tep.výkon) Fi,HL 7.259 kW 100.0 %

Součet tep. ztrát prostupem Fi,T **3.898 kW** 53.7 %
Součet tep. ztrát větráním Fi,V **3.361 kW** 46.3 %

Tep. ztráta prostupem:			Plocha:	Fi,T/m2:
Heluz 44	1.214 kW	16.7 %	181.3 m2	6.7 W/m2
Okno 1.5x1.5	0.315 kW	4.3 %	11.3 m2	28.0 W/m2
Okno 0.78x1.18	0.041 kW	0.6 %	1.5 m2	28.0 W/m2
podlaha korkova	0.051 kW	0.7 %	16.1 m2	3.2 W/m2
příčka ložnice./koup.	-0.000 kW	-0.0 %	19.7 m2	-0.0 W/m2
Okno 0.875x1.5	0.077 kW	1.1 %	2.6 m2	29.6 W/m2
podlaha dlažba	0.113 kW	1.6 %	38.4 m2	2.9 W/m2
příčka wc/koup.	0.000 kW	0.0 %	11.8 m2	0.0 W/m2
příčka chodba/koup.	0.000 kW	0.0 %	7.2 m2	0.0 W/m2
dveře chodba/koup.	-0.000 kW	-0.0 %	3.2 m2	-0.0 W/m2
1NP/2NP koup.	0.000 kW	0.0 %	25.5 m2	0.0 W/m2
Okno 0.875x0.75	0.018 kW	0.3 %	0.7 m2	28.0 W/m2
příčka wc/zádveří	-0.000 kW	-0.0 %	11.8 m2	-0.0 W/m2
Dveře venkovní	0.058 kW	0.8 %	1.6 m2	36.0 W/m2
příčka prac/zádveří	0.000 kW	0.0 %	8.6 m2	0.0 W/m2
dveře prac/zádveří	-0.000 kW	-0.0 %	3.2 m2	-0.0 W/m2
příčka chodba/zádveří	-0.000 kW	-0.0 %	9.0 m2	-0.0 W/m2
dveře chodba/zádveří	-0.000 kW	-0.0 %	3.2 m2	-0.0 W/m2
1NP/2NP zádveří/šatna	-0.000 kW	-0.0 %	8.9 m2	-0.0 W/m2
podlaha korek	0.263 kW	3.6 %	83.0 m2	3.2 W/m2
příčka prac/tech.	0.000 kW	0.0 %	18.4 m2	0.0 W/m2
příčka obyv./tech.	-0.000 kW	-0.0 %	11.3 m2	-0.0 W/m2
Strop	0.106 kW	1.5 %	21.7 m2	4.9 W/m2
Okno3x2.07	0.116 kW	1.6 %	4.1 m2	28.0 W/m2
Okno 0.79x1.84	0.041 kW	0.6 %	1.5 m2	28.0 W/m2
příčka chodba/tech.	0.000 kW	0.0 %	9.8 m2	0.0 W/m2
dveře chodba/tech.	0.000 kW	0.0 %	3.2 m2	0.0 W/m2
1NP/2NP tech/šatna	0.000 kW	0.0 %	2.4 m2	0.0 W/m2
1NP/2NP tech/pokoj	0.000 kW	0.0 %	2.4 m2	0.0 W/m2
1NP/2NP tech/chodba	-0.000 kW	-0.0 %	3.7 m2	-0.0 W/m2
Okno 1x1.25	0.140 kW	1.9 %	5.0 m2	28.0 W/m2
Šikmá střecha	0.373 kW	5.1 %	66.7 m2	5.6 W/m2
Strop 2NP	0.204 kW	2.8 %	41.6 m2	4.9 W/m2
Střešní okno	0.086 kW	1.2 %	1.9 m2	45.5 W/m2
Heluz 30 zatepl.	0.038 kW	0.5 %	7.7 m2	4.9 W/m2
Tepelné vazby	0.646 kW	8.9 %	---	---

PRŮMĚRNÝ SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA BUDOVY

Ustálený měrný tep. tok prostupem H,T (bez 15% zvýšení pro okna):	125.1 W/K
Plocha obalových konstrukcí budovy A:	486.7 m2
Výchozí hodnota průměrného součinitele prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) Uem,N,20:	0.39 W/m2K
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U,em	**0.26 W/m2K**

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta stavební
Katedra prostředí staveb

PŘÍLOHA Č. 3
VÝPOČTY

Student : Ing. Vladislav KUCHAŘ

Vedoucí bakalářské práce : Ing. Zdeněk GALDA, Ph.D.

OBSAH

1. Roční spotřeba tepla

Výpočet roční spotřeby tepla vychází z tepelných ztrát objektu vypočtených v programu ZTRÁTY 2015 (viz. příloha č. 2).

Celková tepelná ztráta objektu Q_c :	7,259 [kW]
Tepelná ztráta objektu prostupem tepla Q_p :	3,988 [kW]
Tepelná ztráta objektu větráním Q_v :	3,361 [kW]

Teoretická roční potřeba tepla :

$$Q_{VYT,r,teor} = 24 * Q_c \frac{d*(t_{is} - t_{es})}{(t_{is} - t_{ev})} * e_i * e_t * e_d \quad \text{[kWh/rok]} \qquad (1.1)$$

kde	d	počet otopných dnů	
	t_{is}	střední teplota v interiéru	[°C]
	t_{es}	střední venkovní teplota	[°C]
	t_{ev}	návrhová venkovní teplota	[°C]
	e_i	poměr prostupu tepla k celkové ztrátě	[-]
	e_t	snížení vnitřní teploty během dne	[-]
	e_d	vliv nepřerušovaného vytápění	[-]

d = 219 dnů

t_{is} = 20,0°C

t_{es} = 8,3°C

t_{ev} = -15°C

$$e_i = \frac{Q_p}{Q_c} = \frac{3{,}898}{7{,}259} = 0{,}52$$

e_t = 0,95

e_d = 1,00

$$Q_{VYT,r,teor} = 24 * 7259 * \frac{219 * (20 - 8{,}3)}{(20 - (-15))} * 0{,}52 * 0{,}95 * 1{,}00 = 6{,}3 \quad \text{[MWh/rok]}$$

Skutečná roční potřeba tepla :

$$Q_{VYT,r} = \frac{Q_{VYT,r,teor}}{\eta_R * \eta_o * \eta_k} \quad \text{[MWh/rok]} \qquad (1.2)$$

kde	η_R = 0,96	účinnost rozvodu
	η_o = 0,99	účinnost regulace
	η_k = 0,97	účinnost kotle

$$Q_{VYT,r} = \frac{6{,}3}{0{,}96 * 0{,}99 * 0{,}97} = 6{,}83 \quad \text{[MWh]}$$

2. Výpočet zásobníku teplé vody

2.1 Stanovení potřeby teplé vody (dle ČSN 06 0320)

Denní spotřeba teplé vody

$V_{TV,d} = V_o + V_j + V_U$ [m3/den]
(2.1.1)

kde V_o potřeba teplé vody na mytí osob [m^3/den]

V_j potřeba teplé vody na mytí nádobí [m^3/den]

V_U potřeba teplé vody na úklid [m^3/den]

$V_o = n_i * \Sigma(n_d * U_o * \tau_d * p_d)$ [m3] (2.1.2)

kde n_i počet uživatelů

n_d počet dávek na mytí osob

U_o přítok teplé vody do baterie pro danou dávku [m^3/s]

τ_d doba dávky [s]

p_d součinitel prodloužení doby dávky

$V_j = V_d * n_j$ [m3] (2.1.3)

kde V_d objem dávky na mytí nádobí /úklid [m^3]

n_j počet jídel

$V_U = V_d * n_u$ [m3] (2.1.4)

kde V_d objem dávky na mytí nádobí /úklid [m^3]

n_u počet jednotkových úklidových ploch

Výpočet

Počet osob : $n_i = 4$

Mytí osob : $V_o = 3 * (0{,}002 + 0{,}04) + 1 * (0{,}002 + 0{,}025) = 0{,}153$ [m^3]

Mytí nádobí : $V_j = 4 * 0{,}001 = 0{,}004$ [m^3]

Úklid : $V_U = 1{,}5 * 0{,}02 = 0{,}03$ [m^3]

Celková spotřeba vody : $V_{TV,d} = 0{,}153 + 0{,}004 + 0{,}03 = 0{,}183$ [m^3/den]

Stanovení denní potřeby tepla pro ohřev vody

$Q_{2t} = V_{TV,d} * c * (t_{tv} - t_{s,z})$ [kWh] (2.1.5)

kde $V_{TV,d}$ denní spotřeba teplé vody [m^3/den]

c měrná tepelná kapacita vody (4,182 [kJ/kgK] = 1,163 [Wh/kgK])

t_{tv} teplota teplé vody [°C]

t_{ts} teplota studené vody [°C]

Výpočet

$t_{tv} = 55$ [°C]

$t_{ts} = 10$ [°C]

$Q_{2t} = V_{TV,d} * c * (t_{tv} - t_{s,z}) = 0{,}183 * 1{,}163 * (55 - 10) = 9{,}58$ [kWh]

Ztráta tepla v zásobníku

$Q_{2z} = Q_{2t} * z$ [kWh]
(2.1.6)

kde Q_{2t} denní spotřeba tepla pro ohřev [kWh]

z součinitel ztát

Výpočet

z = 0,2

$Q_{2z} = Q_{2t} * z = 9{,}58 * 0{,}2 = 1{,}92$ [kWh]

Celková denní spotřeba tepla :

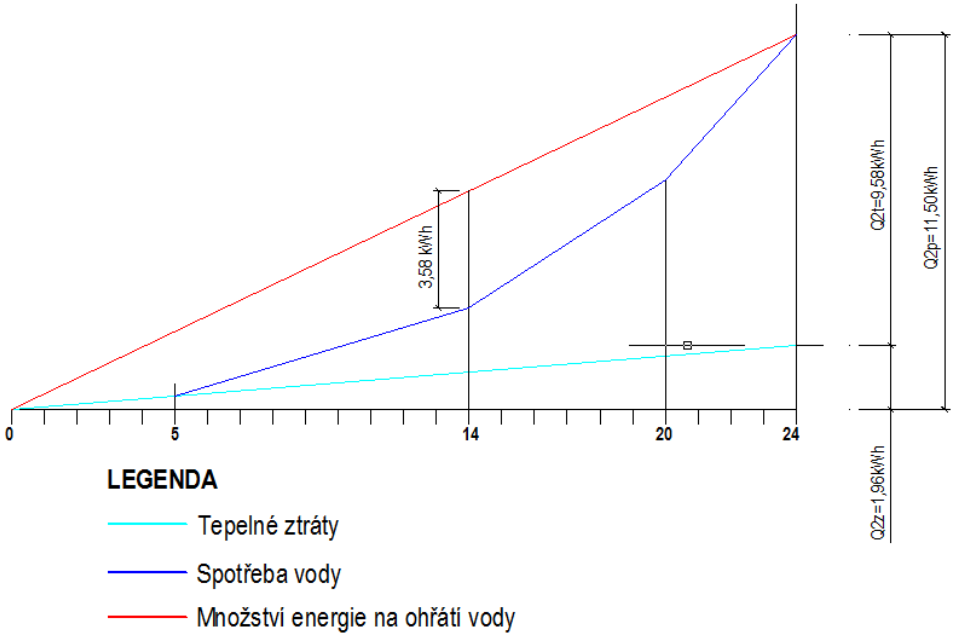
$Q_{TV,d} = Q_{2t} + Q_{2z}$ [kWh] (2.1.7)

Výpočet

$Q_{TV,d} = Q_{2t} + Q_{2z} = 9{,}58 + 1{,}96 = 11{,}5$ [kWh]

Rozdělení odběru teplé vody během periody

5 - 14 hod	20%	$Q_{TV,d} = 0{,}20 * 9{,}58 = 1{,}92$	[kWh]
14 - 20 hod	35%	$Q_{TV,d} = 0{,}35 * 9{,}58 = 3{,}35$	[kWh]
20 - 24 hod	45%	$Q_{TV,d} = 0{,}45 * 9{,}58 = 4{,}31$	[kWh]



Obr.1 - Graf křivky dodávky a odběru tepla

<u>Stanovení objemu zásobníku na ohřev teplé vody</u>

$V_z = \Delta Q_{max} / (c * (t_{tv} - t_{ts}))$ [m^3] (2.1.8)

kde ΔQ_{max} množství energie potřebné pro max. množství vody [kWh]

c měrná tepelná kapacita vody (4,182 [kJ/kgK] = 1,163 [Wh/kgK])

t_{tv} teplota teplé vody [°C]

t_{ts} teplota studené vody [°C]

Výpočet

ΔQ_{max} = 3,58 [kWh] (odečet z grafu na obr. 1)

t_{tv} = 55 [°C]

t_{ts} = 10 [°C]

$V_z = \Delta Q_{max} / (c * (t_1 - t_2))$ = 3,58 / (1,163 * (55 - 10) = 0,068 [m^3]

Potřebný příkon pro přípravu teplé vody

$P_{TV} = Q_{TV,d} / t$ [kW]

kde $Q_{TV,d}$ denní potřeba tepla na ohřev vody [kWh]

t perioda, kdy je voda ohřívána [h]

Výpočet

$Q_{TV,d} = 11,5$ [kWh] (výpočet dle 2.1.7)

t = 24 [h]

$P_{TV} = Q_{TV,d} / t = 11,5 / 24 = 0,48$ [kW]

Roční spotřeba tepla na ohřev teplé vody

$Q_{TV,r} = Q_{TV,d} . d + 0,8 . Q_{TV,d}(N - d) (55 - t_{svl})/(55 - t_{svz})$ [kW] (2.1.9)

kde d počet otopných dnů

0,8 součinitel zohledňující snížení teplé vody v létě

t_{svl} teplota studené vody v létě [°C]

t_{svz} teplota studené vody v zimě [°C]

N počet pracovních dní soustavy v roce

Výpočet

$d = 219$

$t_{svl} = 15$ [°C]

$t_{svz} = 10$ [°C]

$N = 355$

$Q_{TV,r} = 11,5 \times 219 + 0,8 \times 11,5 \times (355 - 219) \times (55 - 15)/(55-10)$

$Q_{TV,r} = 2615$ [kW] = 2,62 [MW]

2.2 Stanovení zásobníku teplé vody pro solární ohřev

Denní spotřeba teplé vody

$V_{den} = n_i * V_{os}$ [m^3] (3.2.1)

kde n_i počet osob

V_{os} spotřeba teplé vody na osobu [m^3]

Výpočet

$n_i = 4$

$V_{os} = 0{,}04$ [m^3] pro zvýšený standard a střední spotřebu vody

$V_{den} = 4 * 0{,}05 = 0{,}2$ [m3]

Stanovení velikosti zásobníku

$V_{min} = 1{,}2 * V_{den}$ [m3] pro minimální velikost (3.2.2)

$V_{max} = 1{,}8 * V_{den}$ [m3] pro minimální velikost (3.2.3)

$V_{min} = 1{,}2 * 0{,}2 = 0{,}24$ [m^3] = 240 [l]

$V_{max} = 1{,}8 * 0{,}2 = 0{,}36$ [m^3] = 360 [l]

Volba zásobníku o obsahu 300 [l].

Denní spotřeba tepla na ohřev teplé vody

$q_{p,c} = V_{den} * \rho * c * (t_{tv} - t_{ts}) / 3{,}6 \times 10^6$ [kW] (3.2.4)

kde V_{den} denní spotřeba teplé vody [m3]

ρ hustota vody [kg/m3]

c měrná tepelná kapacita vody (4,182 [kJ/kgK] = 1,163 [Wh/kgK])

t_{tv} teplota teplé vody [°C]

t_{ts} teplota studené vody [°C]

Výpočet

$V_{den} = 0{,}2$ [m3]

$\rho = 1000$ [kg/m3]

$t_{tv} = 55$ [°C]

$t_{ts} = 10$ [°C]

$q_{p,c} = 0{,}2 * 1000 * 1{,}163 * (55 - 10) / 3{,}6 \times 10^6 = 12{,}56$ [kW]

<u>Roční spotřeba tepla na ohřev teplé vody</u>

$Q_{TV,r} = Q_{TV,d} \,.\, d + 0{,}8 \,.\, Q_{TV,d}(N - d)\,(55 - t_{svl})/(55 - t_{svz})$ [kW] (3.2.5)

kde d počet otopných dnů

0,8 součinitel zohledňující snížení teplé vody v létě

t_{svl} teplota studené vody v létě [°C]

t_{svz} teplota studené vody v zimě [°C]

N počet pracovních dní soustavy v roce

Výpočet

$d = 219$

$t_{svl} = 15$ [°C]

$t_{svz} = 10$ [°C]

$N = 355$

$Q_{TV,r} = 12{,}56 \times 219 + 0{,}8 \times 12{,}56 \times (355 - 219) \times (55 - 15)/(55-10)$

$Q_{TV,r} = 3965$ [kW] = 3,965[MW]

3. Expanzní nádoba

3.1 Posouzení interní expanzní nádoby plynového kotle (12 litrů).

$V_e = 1{,}3 \cdot (V \cdot \Delta v \cdot (P_{h,dov} + 1)/ (P_{h,dov} - P_{h,min})$ [m^3] (3.1.1)

kde V vodní objem celé soustavy [m^3]

$P_{h,dov}$ maximální provozní tlak v otopné soustavě [bar]

$P_{h,min}$ minimální požadovaný tlak v kotelně [bar]

Δv poměrné zvětšení objemu vody při jejím ohřátí z 10 °C na maximální teplotu vody v otopném systému T_{max}

Výpočet

$V = 0{,}108$ litrů [m^3]

$\Delta v = 0{,}035$ (max. teplota 90°C, pro $\Delta t = 80$°C)

Minimální provozní tlak kotle : 0,75 [bar]

$P_{h,dov}$ = 3 [bar]

Hydrostatický tlak:

$P_h = H / 10$ [bar] (3.1.2)

kde H převýšení nejvyššího bodu otopné soustavy nad expanzní nádobou [m]

H = 3,5 [m]

P_h = 3,5 / 10 = 0,35 [bar]

Stanovení $P_{h,min}$

MAX(0,35; 0,75) => $P_{h,min}$ = 0,75 [bar]

Navýšení $P_{h,min}$ o 0,2 [bar]

$P_{h,min}$ = 0,75+ 0,2 = 0,95 [bar]

V_e = 1,3 · (108 · 0,035 · (3+1))/(3 - 0,95) = 9,6 litrů

Expanzní nádoba kotle vyhovuje.

3.2 Návrh expanzní nádoby solárního okruhu

$V_{MAGmin} = (V_d + V_v) * (P_{h,dov} + 1)/ (P_{h,dov} - P_{h,min})$ [m^3] (3.2.1)

kde V_d expanzní objem celé soustavy [m^3]

V_v objem kapalinové předlohy [m^3]

$P_{h,dov}$ maximální provozní tlak v otopné soustavě [bar]

$P_{h,min}$ minimální požadovaný tlak v kotelně [bar]

Expanzní objem

$V_d = V_A + e * V_A$ [m^3] (3.2.2)

kde V_A objem celé soustavy [m^3]

e součinitel roztažnosti solární kapaliny

Maximální tlak

$P_{h,dov} = 0,9 * PV$ [bar] (3.2.3)

kde PV jmenovitý tlak pojistného ventilu [bar]

Výpočet

e = 0,085 pro rozdíl teplot 120 [°C]

V_A = 0,0141 [m^3]

V_v = 0,003 [m^3] (0,5% z V_A , minimálně 3 litry)

PV = 6 [bar]

V_d = 0,0141 + 0,085 * 0,0141 = 0,0153 [m^3]

$P_{h,dov}$ = 0,9 * 6 = 5,4 [bar]

Hydrostatický tlak:

$P_h = H / 10$ [bar] (3.2.4)

kde H převýšení nejvyššího bodu solární soustavy nad expanzní nádobou [m]

H = 5,5 [m]

P_h = 5,5 / 10 = 0,55 [bar]

$P_{h,min}$ = 0,5 + 0,55 = 1,05 [bar]

Stanovení $P_{h,min}$

MAX(1,05; 1,5) => $P_{h,min}$ = 1,5 [bar] (minimální doporučený tlak)

V_{MAGmin} = (0,0153 + 0,003) * (5,4 + 1)/(5,4 - 1,5) = 0,03 [m^3] = 30 [l]

Pro solární okruh je zvolena expanzní nádoba o objemu 35 litrů.

3.3 Návrh oddělovací nádoby solárního okruhu

$V = \beta * V_{soust} * e$ [m^3] (3.3.1)

kde β roztažnost teplonosné látky [-]

V_{soust} objem celé soustavy [m^3]

e koeficient (0,5 až 1,0) množství látky s teplotou nad 70 [°C]

Výpočet

β = 0,07582 pro teplonosnou látku Tyfocor L

V_{soust} = 0,0183 [m^3]

e = 1 (stanovení na stranu bezpečnosti)

V = 0,07582 * 0,0183 * 1 = 0,0014 [m^3] = 1,4 [l]

Pro oddělovací nádobu je zvolen typ Junkers VSG 5 o objemu 5 litrů.

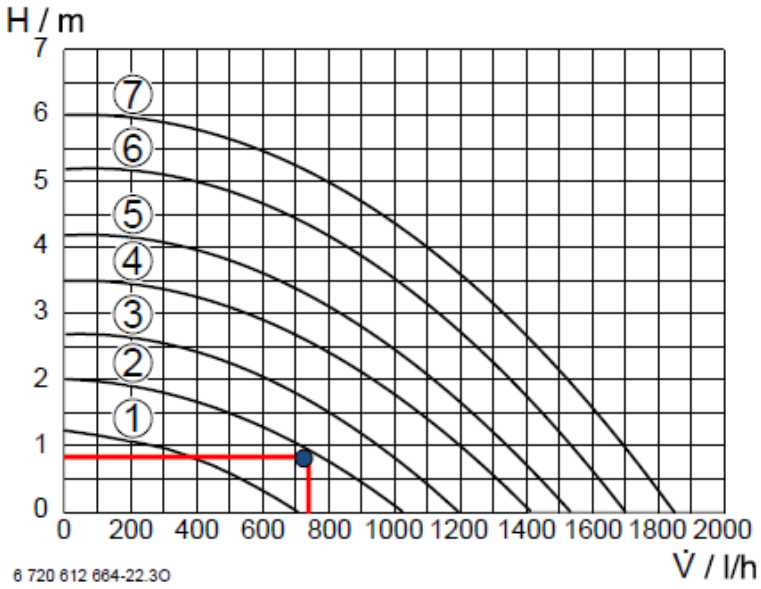
4. Oběhové čerpadlo

4.1 Topný okruh pece

Průtok topného okruhu : 732 [l/h]

Tlaková ztráta : 0,66 [m]

Tlaková ztráta navýšena o 20% : 0,80 [m]



Obr.2 - Výkonové stupně vestavěného čerpadla

Vestavěné čerpadlo v kondenzačním kotli vyhovuje.

4.2 Solární okruh

<u>Tlaková ztráta potrubím</u>

Objemový průtok : $V = 240$ [l/h]

Rychlost proudění : $w = 0{,}7$ [m/s]

Průměr potrubí : $d = 15$ [mm]

Délka potrubí : $l = 20$ [m]

Z grafu : $\Delta p_{potrubí} = 7$ [mbar/m]

$$\Delta p_{solár} = \Delta p_{potrubí} * l \qquad \text{[mbar]} \qquad (4.2.1)$$

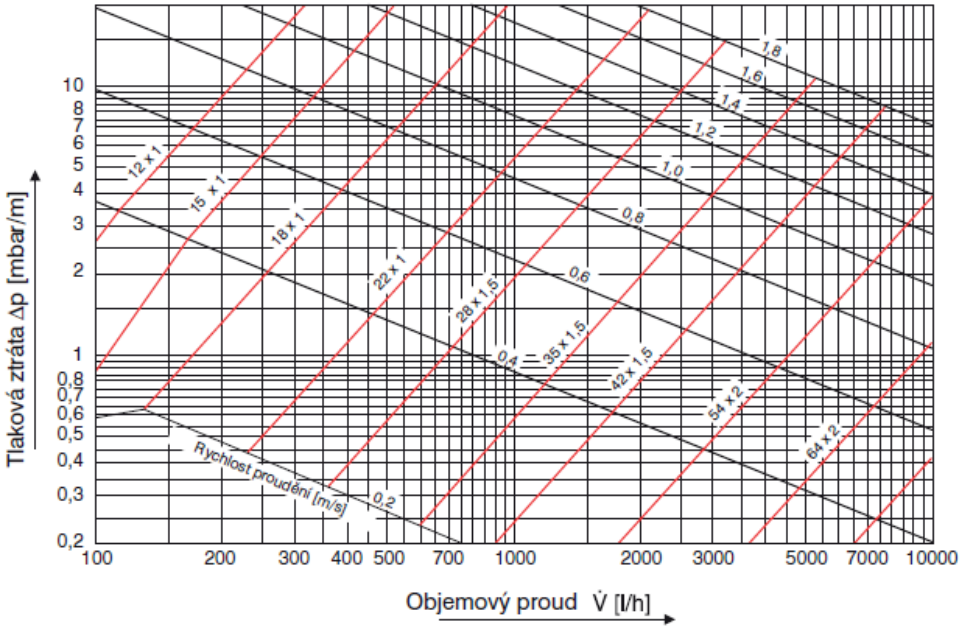
$\Delta p_{solár} = 7 * 20 = 140$ [mbar]

<u>Tlaková ztráta armatur</u>

Tlaková ztráta stanovena paušálně.

$\Delta p_{armatur} = 0{,}3 * \Delta p_{solár}$ [mbar] (4.2.2)

$\Delta p_{armatur} = 0{,}3 * 140 = 42$ [mbar]

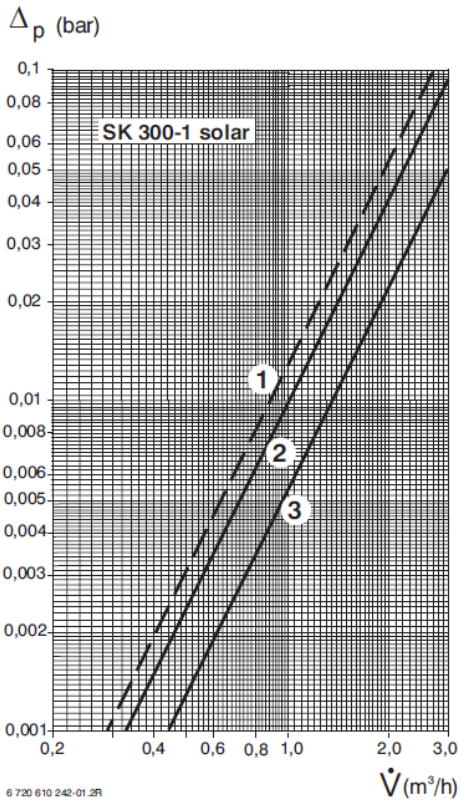


Obr.3 - Tlaková ztráta potrubím

<u>Tlaková ztráta zásobníku teplé vody</u>

Objemový průtok : $V = 240$ [l/h]

Z grafu : $\Delta p_{zásobník} = 1$ [mbar]



Obr.4 - Tlaková ztráta zásobníku teplé vody - solární okruh - graf 1

Tlaková ztráta solárních kolektorů

Objemový průtok : $V = 240$ [l/h]

Z grafu : $\Delta p_{kolektor} = 0{,}045$ [m H_2O/kolektor] = 0,004 [mbar/kolektor]

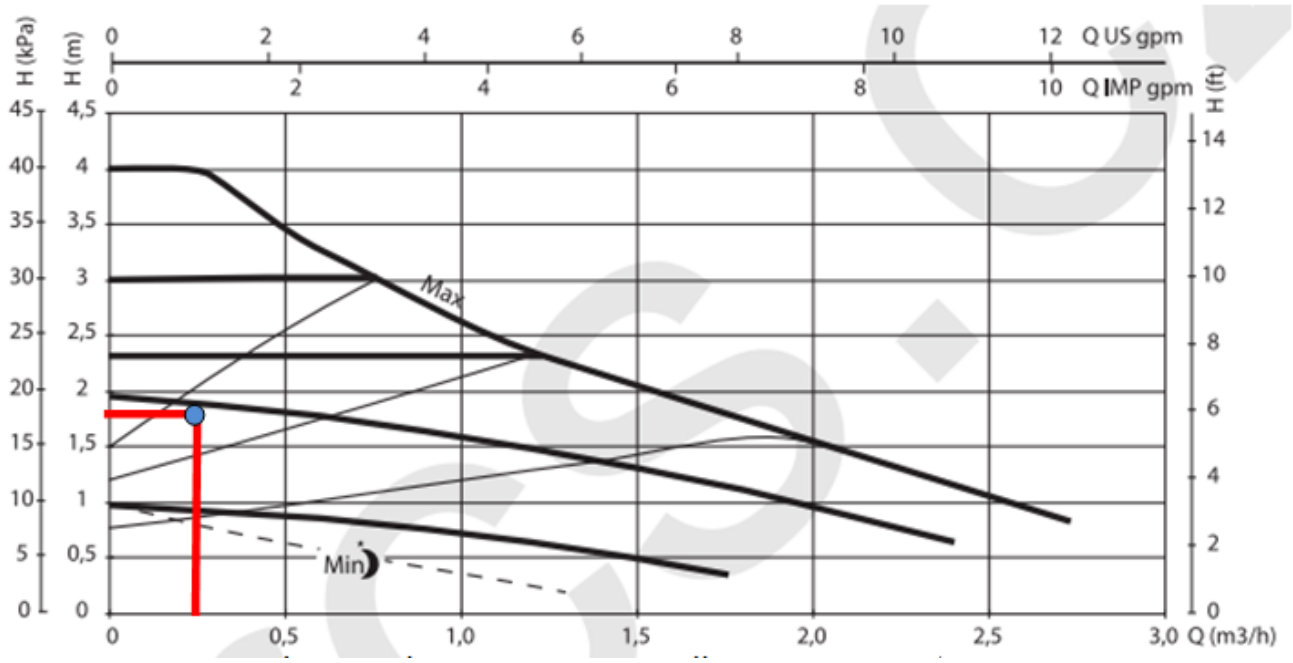
Pro 4 kolektory : $\Delta p_{kolektor} = 4 * 0{,}004 = 0{,}016$ [mbar]

Obr.5 - Tlaková ztráta solárního kolektoru

Celková tlaková ztráta

$\Delta p_{celkem} = \Delta p_{kolektor} + \Delta p_{solár} + \Delta p_{armatur} + \Delta p_{zásobník}$ [mbar] (4.2.3)

$\Delta p_{celkem} = 0{,}016 + 140 + 42 + 1 = 183{,}016$ [mbar] = 1,866 [m H_2O] = 18,3 [kPa]



Obr.6 - Výkonové stupně čerpadla EVOTRON 40/130

Pro solární okruh zvoleno čerpadlo EVOTRON 40/130.

5. Návrh pojistného ventilu

5.1 Otopná voda

Průřez pojistného sedla

$$S_o = \frac{Q_p}{\alpha_v * K} \quad [mm^2] \qquad (5.1.1)$$

kde	S_o	průřez sedla pojistného ventilu	[mm^2]
	Q_p	pojistný výkon	[kW]
	α_v	výtokový součinitel pojistného ventilu	[-]
	K	konstanta dle stavu syté vodní páry	[kW/mm^2]

Výpočet

$Q_p = 16$ [kW]

$\alpha_v = 0{,}449$ [-]

$K = 1{,}12$ [kW/mm^2]

$$S_o = \frac{16}{0{,}449 * 1{,}12} = 31{,}82 \quad [mm^2]$$

Ideální průměr sedla

$$d_i = \sqrt{\frac{4 * S_o}{\pi}} \quad [mm] \qquad (5.1.2)$$

$$d_i = \sqrt{\frac{4 * 31{,}82}{\pi}} = 6{,}37 \quad [mm]$$

Skutečný průměr sedla

$d_o = a * d_i$ [mm]

kde a součinitel zvětšení sedla (pro $\alpha_v = 0{,}449$ je a = 1,58)

$d_o = 1{,}58 * 6{,}37 = 10$ [mm]

Vstupní a výstupní pojistné potrubí

$$dp = 15 + 1{,}34 * Q_p^{0,5} \quad [mm] \qquad (5.1.3)$$

$dp = 15 + 1{,}34 * 16^{0,5} = 20{,}6$ [mm]

Pro 20,6 [mm] odpovídá DN 20

Návrh pojistného ventilu : Honeywell SM120 - 3/4 A

5.2 Solární okruh AGS5

Průřez pojistného sedla

$$S_o = \frac{Q_p}{\alpha_v * K} \quad [mm^2] \qquad (5.2.1)$$

kde	S_o	průřez sedla pojistného ventilu	[mm^2]
	Q_p	pojistný výkon	[kW]
	α_v	výtokový součinitel pojistného ventilu	[-]
	K	konstanta dle stavu syté vodní páry	[kW/mm^2]

Výpočet

Q_p = 2,066 [kW] (výkon solárních kolektorů)

α_v = 0,289 [-]

K = 1,97 [kW/mm^2]

$$S_o = \frac{2,066}{0,289 * 1,97} = 3,63 \quad [mm^2]$$

Ideální průměr sedla

$$d_i = \sqrt{\frac{4 * S_o}{\pi}} \quad [mm] \qquad (5.1.2)$$

$$d_i = \sqrt{\frac{4 * 3,63}{\pi}} = 2,15 \quad [mm]$$

Skutečný průměr sedla

$d_o = a * d_i$ [mm]

kde a součinitel zvětšení sedla (pro α_v = 0,289 je a = 1,89)

d_o = 1,89 * 2,15 = 4,1 [mm]

Vstupní a výstupní pojistné potrubí

$dp = 15 + 1,34 * Q_p^{0,5}$ [mm] (5.1.3)

$dp = 15 + 1,34 * 2,066^{0,5}$ = 16,9 [mm]

Pro 16,9 [mm] odpovídá DN 15

Návrh pojistného ventilu : Honeywell SM 120 – 1/2 C

6. Výpočet průměru potrubí solárního systému

Průměr trubek

$$D = \sqrt{\frac{4V}{\pi W}} \qquad [\text{mm}] \qquad (6.1)$$

kde	V	objemový tok	[m^3/s]
	w	minimální hodnota rychlosti proudění kapaliny	[m/s]

Objemový tok

$$V = A * v \qquad [\text{m}^3/\text{s}]$$

kde	A	kolektorová plocha	[m^2]
	v	minimální měrný objemový tok	[l/ m^{2}h]

Výpočet

$A = 4$ [m^2]

$v = 60$ [l/ m^{2}h]

$V =$ 4*60 = 240 [l/h] = 6,67x10^{-5} [m^3/s]

$$D = \sqrt{\frac{4 * 6{,}67\text{x}10^{-5}}{\pi * 0{,}7}} = 0{,}011\ [\text{m}] = 11\ [\text{mm}] \qquad \text{(minimální průřez)}$$

Přípojné potrubí od solární jednotky AGS 5 k solárním panelům : SDR15 (dimenze 15x0,8 [mm])

Přípojné potrubí od solární jednotky AGS 5 k zásobníku vody : Cu 15 x 1,0 [mm]

7. Výpočet tepelné izolace potrubí

Součinitel prostupu tepla kruhového průřezu

$$U = \frac{\pi}{\frac{1}{2\lambda_{iz}} \ln\left(\frac{d_e + 2s_{iz}}{d_e}\right) + \frac{1}{\alpha_e (d_e + 2s_{iz})}} \qquad [\text{W/mK}] \qquad (7.1)$$

kde	λ_{iz}	tepelná vodivost izolace	[W/mK]
	d_e	vnější průměr potrubí	[m]
	s_{iz}	tloušťka tepelné izolace	[m]
	α_e	součinitel přestupu tepla z povrchu izolace	[W/m^{2}K]

Normativní požadavky

potrubí světlosti DN10 až DN15 : U ≤ 0,15 [W/mK]
potrubí světlosti DN20 až DN32 : U ≤ 0,18 [W/mK]

Výpočet

$\alpha_e = 10$ [W/m^{2}K]

$\lambda_{iz} = 0{,}035$ [W/mK] tepelná izolace ROCKWOOL FLEXOROCK

Potrubí Cu 35x1,5

$s_{iz} = 40$ [mm] (návrh tloušťky tepelné izolace)

$$U = \frac{\pi}{\frac{1}{2*0{,}035}\ln\left(\frac{0{,}035+2*0{,}04}{0{,}035}\right)+\frac{1}{10(0{,}035+2*0{,}04)}} = 0{,}176 \quad \text{[W/mK]}$$

0,176 ≤ 0,18 [W/mK]

Izolace tl. 40 mm vyhovuje.

Potrubí Cu 28x1,5

$s_{iz} = 30$ [mm] (návrh tloušťky tepelné izolace)

$$U = \frac{\pi}{\frac{1}{2*0{,}028}\ln\left(\frac{0{,}028+2*0{,}03}{0{,}028}\right)+\frac{1}{10(0{,}028+2*0{,}03)}} = 0{,}178 \quad \text{[W/mK]}$$

0,178 ≤ 0,18 [W/mK]

Izolace tl. 30 mm vyhovuje.

Potrubí Cu 18x1,0

$s_{iz} = 25$ [mm] (návrh tloušťky tepelné izolace)

$$U = \frac{\pi}{\frac{1}{2*0{,}018}\ln\left(\frac{0{,}018+2*0{,}025}{0{,}018}\right)+\frac{1}{10(0{,}018+2*0{,}025)}} = 0{,}149 \quad \text{[W/mK]}$$

0,149 ≤ 0,15 [W/mK]

Izolace tl. 25 mm vyhovuje.

Potrubí Cu 15x1,0

$s_{iz} = 25$ [mm] (návrh tloušťky tepelné izolace)

$$U = \frac{\pi}{\frac{1}{2*0{,}015}\ln\left(\frac{0{,}015+2*0{,}025}{0{,}015}\right)+\frac{1}{10(0{,}015+2*0{,}025)}} = 0{,}135 \quad \text{[W/mK]}$$

0,135 ≤ 0,15 [W/mK]

Izolace tl. 25 mm vyhovuje.

Potrubí PPR 32x4,4 - teplá voda

s_{iz} = 30 [mm] (návrh tloušťky tepelné izolace)

$$U = \frac{\pi}{\frac{1}{2*0{,}032}\ln\left(\frac{0{,}032+2*0{,}03}{0{,}032}\right)+\frac{1}{10(0{,}032+2*0{,}03)}} = 0{,}174 \qquad [W/mK]$$

0,174 ≤ 0,18 [W/mK]

Izolace tl. 30 mm vyhovuje.

Potrubí PP 32x4,4 - studená voda

Ochrana proto tvorbě kondenzátu na povrchu trubky.

Izolace MIRELON

Relativní vlhkost [%]	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90
Rosný bod [°C]	-3,4	-0,6	2,1	4,4	6,4	8,1	9,7	11,1	12,4	13,6	14,7	15,7	16,7	17,6	18,4
Povrchová teplota [°C]	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	11,1	12,5	13,6	14,8	15,8	16,7	17,6	18,5
Min. izolace [mm]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	1,3	2,2	3,4	4,9	7,0	10,3	16,3

Izolace tl. 20 mm.

8. Komín

Plynový kondenzační kotel je spotřebič typu "C" s vestavěným ventilátorem.

<u>Potřebný průřez komínového průduchu</u>

$$S = \frac{m_{sp}}{3600 * w_{spm} * \rho_{spm}} \qquad [m^2] \qquad (8.1)$$

kde	m_{sp}	hmotnostní tok spalin	[kg/h]
	w_{spm}	rychlost spalin	[m/s]
	ρ_{smp}	střední hustota spalin	[kg/m^3]

Výpočet

Minimum : m_{sp} = 3,2 [g/s] = 11,52 [kg/h]
Maximum : m_{sp} = 13,6[g/s] = 48,96[kg/h]

w_{spm} = 2,0 [m/s]
ρ_{smp}= 1,250 [kg/m^3]

$$S_{min} = \frac{11{,}52}{3600*2*1{,}250} = 0{,}00128 \qquad [m^2]$$

$$S_{max} = \frac{48{,}96}{3600*2*1{,}250} = 0{,}00544 \qquad [m^2]$$

Průměr komínového průduchu

$$d = \sqrt{\frac{4*S}{\pi}} \qquad [m] \qquad (8.2)$$

kde S průřez komínového průduchu $[m^2]$

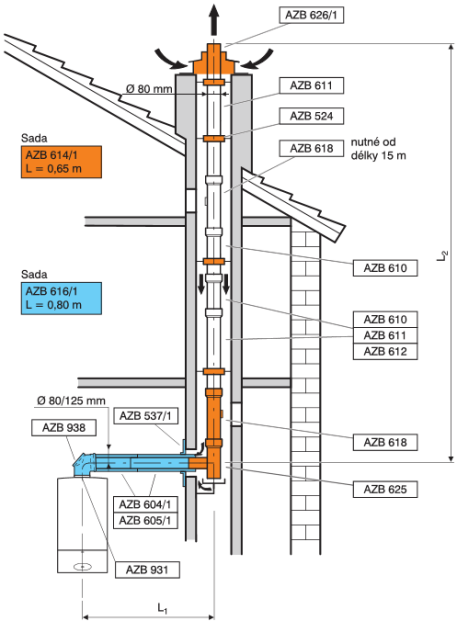
Výpočet

$$d_{min} = \sqrt{\frac{4*S_{min}}{\pi}} = \sqrt{\frac{4*0{,}00128}{\pi}} = 0{,}04[m] = 40\ [mm]$$

$$d_{max} = \sqrt{\frac{4*S_{max}}{\pi}} = \sqrt{\frac{4*0{,}00544}{\pi}} = 0{,}08[m] = 80\ [mm]$$

Volba průměru komínového průduchu : 80[mm]

Stanovení maximální délky spalinové cesty



Délky trubek odtahu spalin

Kotle o jmen. výkonu:	Rozměr průřezu šachty (□ délka strany popř. ○ průměr) [mm]	14 kW	16 kW	22 kW	28/30 kW	42 kW
Celková max. délka $L_1 + L_2$ 1)	□≥ 140 × 140, ○≥ 150	13 m	15 m	21 m	24 m	12 m 2)
	□ 130 × 130				23 m	
	○ 140				22 m	
	□ 120 × 120				17 m	
Vodorovně max. celk. délka L_1		3 m	3 m	3 m	3 m	3 m
Redukce celk. délky při Ø 80/125, 80 na 90° koleno		2 m	2 m	3 m	3 m	3 m
Redukce celk. délky při Ø 80/125 na 30° a 45° koleno		1 m	1 m	1,5 m	1,5 m	1,5 m
Redukce celk. délky při Ø 80 na 15°, 30° a 45° koleno (vedení odtahu spalin šachtou)		1 m	1 m	1,5 m	1,5 m	1,5 m

1) 90° koleno na přístroji a opěrné koleno v šachtě je v maximálních délkách již zohledněno

Skutečná délka spalinové cesty je 7 [m] < 15 [m] => VYHOVUJE

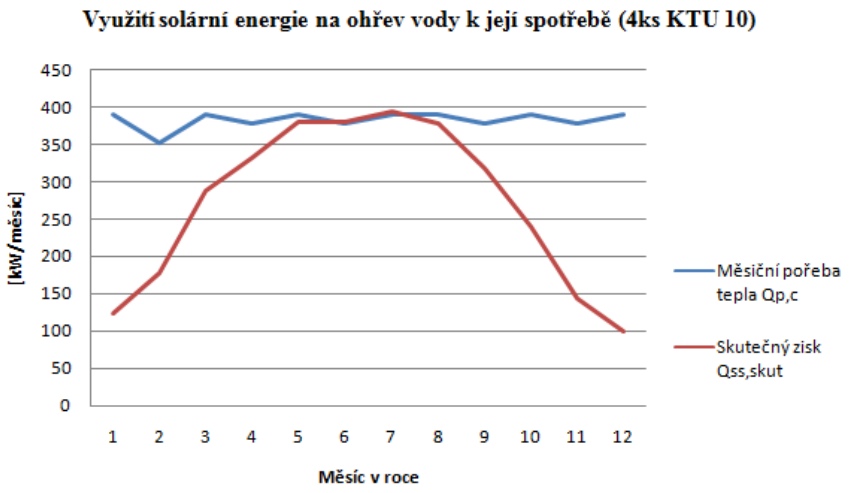
9. Stanovení počtu solárních kolektorů

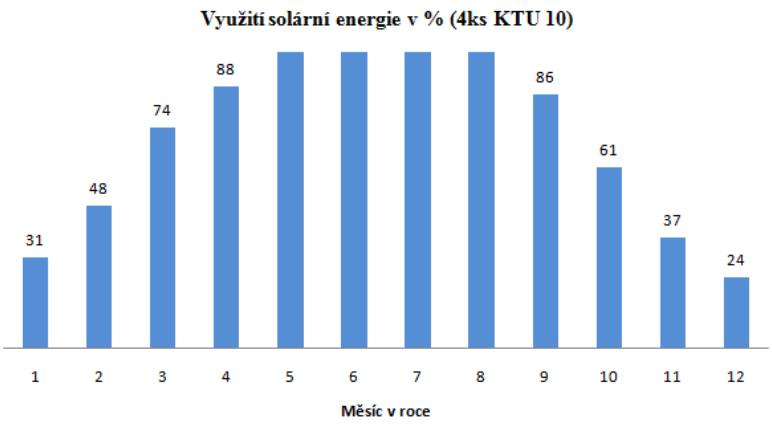
Pro výpočet byly použity data z typického roku pro Ostravu.

Výpočet

Sklon kolektoru: 45°
Směr kolektoru: 0° (jih)
Pokrytí: 80 [%]
$T_{k,m}$: 50 [°C] (průměrná teplota teplonosné kapaliny v solárních kolektorech ve dne)
Typ kolektoru: KTU 10

Měsíc	Dny	$H_{T,den,teor}$ [kWh/m²den]	$G_{T,m}$ [W/m²]	$T_{e,s}$ [°C]	η	Teoretický denní zisk $q_{k,u}$ [kW]	Teoretický měsíční zisk $Q_{k,u}$ [kW]	Měsíční pořeba tepla $Q_{p,c}$ [kW]	Využitelný zisk na 1 m² apertury Q_{ss} [kW]	Požadovaná plocha apertury m²	Počet panelu	Skutečný zisk $Q_{ss,skut}$ [kW]	Využití, skut %
1	31	3,52	331	-0,15	0,375	0,951	29,47	389,37	23,57	10,57	10	119,05	31
2	28	4,79	403	-1,28	0,432	1,490	41,72	351,69	33,38	6,74	7	168,56	48
3	31	6,28	462	6,30	0,511	2,311	71,64	389,37	57,31	4,35	4	289,41	74
4	30	7,1	465	10,96	0,537	2,745	82,35	376,81	65,88	3,66	3,6	332,71	88
5	31	7,57	453	16,30	0,560	3,054	94,67	380,44	75,73	3,21	3,2	382,46	101
6	30	7,69	438	19,08	0,570	3,154	94,61	367,88	75,69	3,11	3,1	382,24	104
7	31	7,56	441	21,00	0,581	3,163	98,06	380,44	78,45	3,10	3,1	396,15	104
8	31	7,19	452	21,51	0,588	3,041	94,28	380,44	75,43	3,23	3,2	380,90	100
9	30	6,41	450	17,11	0,563	2,601	78,02	367,88	62,41	3,77	3,7	315,19	86
10	31	5,13	402	12,28	0,514	1,900	58,88	389,37	47,11	5,29	5	237,89	61
11	30	3,78	333	6,52	0,427	1,161	34,84	376,81	27,87	8,65	9	140,77	37
12	31	3,07	292	1,06	0,338	0,746	23,13	389,37	18,51	13,47	13	93,45	24





Pro optimální využití byly zvoleny 4 kusy slunečních kolektorů.

10. Výpočet schodiště

Levotočivé schodiště se zakřivenou deskou.

Určení výšky stupně

Konstrukční výška podlaží : H = 2920 [mm]

Návrh výšky stupně : h' = 175 [mm]

Výpočet počtu stupňů : n' = H/h' = 2920/175 = 16,69

Volba počtu stupňů : n' = 17

Skutečná výška stupně : h = H/n' = 2920/17 = 171,8 [mm]

Určení doporučené šířky stupně

Lehmanův vzorec *: b + 2 * h = 630* [mm] (10.1)

Výpočet doporučené šířky stupně : b = 630 - 2 * h = 630 - 2*171,8 = 286,4 [mm]

Výpočet šířky stupně dle schodišťového prostoru

Šířka schodišťového prostoru : 2250 [mm]

Délka schodišťového prostoru : 2670 [mm]

Odstup schodišťových ramen : 250 [mm]

Šířka ramene : 1000 [mm]

Délka schodiště vzhledem ke střední části šířky ramene : 5055 [mm]

Odstup nástupního stupně : 355 [mm]

Celková délka schodiště vzhledem ke střední části ramene : 5055 - 355 = 4700 [mm]

Výpočet šířky stupně ve střední části ramene : 4700 / 17 = 276,5 [mm]

Kontrola - počet stupňů

Maximální počet stupňů v rodinném domě : 20

Vypočtený počet stupňů : 17

17 < 20 => VYHOVUJE

Kontrola - šířka stupnice

Minimální optimální šířka stupnice : 250 [mm]

Vypočtená šířka stupnice : 276,5 [mm]

276,5 [mm] > 210 [mm] => VYHOVUJE

Kontrola - výška stupně

Maximální optimální výška stupně : 180 [mm]

Vypočtená výška stupně : 171,8 [mm]

171,8 [mm] < 180 [mm] => VYHOVUJE

Sklon schodiště

$tg\alpha = h/b$ (10.2)

kde h výška stupně [mm]

b šířka stupně [mm]

$tg\alpha$ = 171,8 / 276,5 = 0,621

α = 31,9 [°]

Podchodná výška

$H_{1min} = 1500 + 750 / \cos\alpha$ [mm] (10.3)

H_{1min} = 1500 + 750 / cos(31,9) = 2383 [mm]

Minimální podchodná výška : 2100 [mm]

2383 [mm] > 2100 [mm] => VYHOVUJE

Průchodná výška

$H_{2min} = 750 + 1500 * \cos\alpha$ [mm] (10.4)

H_{2min} = 750 + 1500 * cos(31,9) = 2024 [mm]

Minimální průchodná výška : 1900 [mm]

2024 [mm] > 1900 [mm] => VYHOVUJE

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta stavební
Katedra prostředí staveb

PŘÍLOHA Č. 4

VÝPOČET OTOPNÉ SOUSTAVY

Student : Ing. Vladislav KUCHAŘ

Vedoucí bakalářské práce : Ing. Zdeněk GALDA, Ph.D.

Dimenzování a zpracování otopné soustavy bylo provedeno v programu TechCON 2016.

Okrajové podmínky - Uzel větve 1:

Dispoziční tlak:	H=	6463	Pa
Max. rychlost:	v=	0,4	m/s
Max. tlaková ztráta:	R=	100	Pa/m
Teplota přívodu:	tp=	40	°C
Teplota zpátečky:	ts=	31,3068	°C

Okruh 1 : 2.02 - Pokoj 2 : RADIK 33 VK 33-050140-60-00

Úseky

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Hmotn. průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R*l [Pa]	Celk. souč. vřaz. odporů Σ ξ [-]	Tlaková ztráta odporma z [Pa]	Celková tlaková ztráta R*l+z [Pa]
1	7419	735,4	0,73	Cu35x1,5	82,5	0,39	60,43	0,0	0,00	60
2	2626	226,3	3,45	Cu 28x1,5	37,0	0,20	127,73	23,6	474,65	602
3	588	50,7	6,47	16x2,0	20,2	0,13	130,81	226,3	1764,15	1895
4	588	50,7	6,53	16x2,0	20,2	0,13	131,95	137,6	1072,43	1204
5	2626	226,3	3,24	Cu 28x1,5	37,0	0,20	120,14	21,9	441,58	562
6	7419	735,4	0,73	Cu35x1,5	82,5	0,39	60,41	0,0	0,00	60
									Σ R*l+z	4383

Celková tlaková ztráta okruhu	ΔPc =	4384	Pa
Tlaková diference vyregulována na ventilech	ΔPr=	0	Pa
Tlaková diference k regulování na OT	ΔPr=	2126	Pa
Zůstatkový dispoziční tlak	ΔPdif=	0	Pa

Podmínka H > Hpotr

6463 =
6463
-

Posouzení Vyhovuje

Nastavení ventilů na otopném tělese

Přívod	3.10 (kv=0.317)	ΔPv=	2588,34	Pa	ΔPš =	2125,936	Pa
Zpátečka	9 Otv. (kv=1.350)	ΔPv=	142,716	Pa	ΔPš =	0	Pa

Okruh 2 : 2. NP : CS 553 VP - sestava rozdělovač/sběrač - pro podlahové vytápění 6-cestný

Úseky

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Hmotn. průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R*l [Pa]	Celk. souč. vřaz. odporů Σ ξ [-]	Tlaková ztráta odporma z [Pa]	Celková tlaková ztráta R*l+z [Pa]
1	7419	735,4	0,73	Cu35x1,5	82,5	0,39	60,43	0,0	0,00	60

	2	2626	226,3	3,45	Cu 28x1,5	37,0	0,20	127,73	23,6	474,65	602
	5	2626	226,3	3,24	Cu 28x1,5	37,0	0,20	120,14	21,9	441,58	562
	6	7419	735,4	0,73	Cu35x1,5	82,5	0,39	60,41	0,0	0,00	60
										Σ R*l+z	1284

Celková tlaková ztráta okruhu ΔPc = 1285 Pa
Tlaková diference vyregulována na ventilech ΔPr= 0 Pa
Tlaková diference k regulování na OT ΔPr= 5227 Pa
Zůstatkový dispoziční tlak ΔPdif= 5227 Pa

Podmínka H > Hpotr
6463 > 1236
-
Posouzení Vyhovuje

Nastavení ventilů na otopném tělese

Přívod --- ΔPv= 0 Pa ΔPš = 0 Pa
Zpátečka --- ΔPv= 0 Pa ΔPš = 0 Pa

Okruh 3 : 2.01 - Šatna : RADIK 21 VK 21-050140-60-00

Úseky

	Číslo úseku	Výkon Q [W]	Hmotn. průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R*l [Pa]	Celk. souč. vřaz. odporů Σ ξ [-]	Tlaková ztráta odporma z [Pa]	Celková tlaková ztráta R*l+z [Pa]
	1	7419	735,4	0,73	Cu35x1,5	82,5	0,39	60,43	0,0	0,00	60
	2	2626	226,3	3,45	Cu 28x1,5	37,0	0,20	127,73	23,6	474,65	602
	7	316	27,2	5,89	16x2,0	10,9	0,07	63,98	177,9	400,35	464
	8	316	27,2	5,84	16x2,0	10,9	0,07	63,40	88,3	198,73	262
	5	2626	226,3	3,24	Cu 28x1,5	37,0	0,20	120,14	21,9	441,58	562
	6	7419	735,4	0,73	Cu35x1,5	82,5	0,39	60,41	0,0	0,00	60
										Σ R*l+z	2010

Celková tlaková ztráta okruhu ΔPc = 2011 Pa
Tlaková diference vyregulována na ventilech ΔPr= 1880 Pa
Tlaková diference k regulování na OT ΔPr= 2619 Pa
Zůstatkový dispoziční tlak ΔPdif= 27 Pa

Podmínka H > Hpotr
6463 > 4556
-
Posouzení Vyhovuje

Nastavení ventilů na otopném tělese

Přívod 1.40 (kv=0.166) ΔPv= 2725,67 Pa ΔPš = 2592,143 Pa
Zpátečka 9 Otv. (kv=1.350) ΔPv= 41,2118 Pa ΔPš = 0 Pa

Okruh 4 : 2.05 - Pokoj 1 : RADIK 33 VK 33-050140-60-00

Úseky

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Hmotn. průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R*l [Pa]	Celk. souč. vřaz. odporů Σ ξ [-]	Tlaková ztráta odporma z [Pa]	Celková tlaková ztráta R*l+z [Pa]
1	7419	735,4	0,73	Cu35x1,5	82,5	0,39	60,43	0,0	0,00	60
2	2626	226,3	3,45	Cu 28x1,5	37,0	0,20	127,73	23,6	474,65	602
9	588	50,7	8,98	16x2,0	20,2	0,13	181,38	194,1	1512,63	1694
10	588	50,7	8,98	16x2,0	20,2	0,13	181,41	105,3	820,91	1002
5	2626	226,3	3,24	Cu 28x1,5	37,0	0,20	120,14	21,9	441,58	562
6	7419	735,4	0,73	Cu35x1,5	82,5	0,39	60,41	0,0	0,00	60
									Σ R*l+z	3980

Celková tlaková ztráta okruhu	ΔPc =	3981	Pa
Tlaková diference vyregulována na ventilech	ΔPr=	385	Pa
Tlaková diference k regulování na OT	ΔPr=	2144	Pa
Zůstatkový dispoziční tlak	ΔPdif=	18	Pa

Podmínka H > Hpotr

6463 > 6060

-

Posouzení Vyhovuje

Nastavení ventilů na otopném tělese

Přívod	3.10 (kv=0.317)	ΔPv=	2588,34	Pa	ΔPš =	2125,936	Pa
Zpátečka	9 Otv. (kv=1.350)	ΔPv=	142,716	Pa	ΔPš =	0	Pa

Okruh 5 : 2.05 - Pokoj 1 : RADIK 33 VK 33-050060-60-00

Úseky

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Hmotn. průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R*l [Pa]	Celk. souč. vřaz. odporů Σ ξ [-]	Tlaková ztráta odporma z [Pa]	Celková tlaková ztráta R*l+z [Pa]
1	7419	735,4	0,73	Cu35x1,5	82,5	0,39	60,43	0,0	0,00	60
2	2626	226,3	3,45	Cu 28x1,5	37,0	0,20	127,73	23,6	474,65	602
11	252	21,7	11,24	16x2,0	8,7	0,05	97,29	180,1	257,76	355
12	252	21,7	11,29	16x2,0	8,7	0,05	97,78	91,3	130,74	229
5	2626	226,3	3,24	Cu 28x1,5	37,0	0,20	120,14	21,9	441,58	562
6	7419	735,4	0,73	Cu35x1,5	82,5	0,39	60,41	0,0	0,00	60
									Σ R*l+z	1868

Celková tlaková ztráta okruhu	ΔPc =	1868	Pa
Tlaková diference vyregulována na ventilech	ΔPr=	1865	Pa
Tlaková diference k regulování na OT	ΔPr=	2776	Pa
Zůstatkový dispoziční tlak	ΔPdif=	36	Pa

Podmínka	H > Hpotr	
	6463 > 4563	
	-	
Posouzení	Vyhovuje	

Nastavení ventilů na otopném tělese

Přívod	1 (kv=0.130)	ΔPv=	2826,18	Pa	ΔPš =	2741,265	Pa
Zpátečka	9 Otv. (kv=1.350)	ΔPv=	26,2071	Pa	ΔPš =	0	Pa

Okruh 6 : 2.04 - Chodba : RADIK 33 VK 33-050120-60-00

Úseky

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Hmotn. průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R*l [Pa]	Celk. souč. vřaz. odporů Σ ξ [-]	Tlaková ztráta odporma z [Pa]	Celková tlaková ztráta R*l+z [Pa]
1	7419	735,4	0,73	Cu35x1,5	82,5	0,39	60,43	0,0	0,00	60
2	2626	226,3	3,45	Cu 28x1,5	37,0	0,20	127,73	23,6	474,65	602
13	504	43,4	6,55	16x2,0	17,3	0,11	113,46	195,4	1118,89	1232
14	504	43,4	6,61	16x2,0	17,3	0,11	114,44	106,7	610,80	725
5	2626	226,3	3,24	Cu 28x1,5	37,0	0,20	120,14	21,9	441,58	562
6	7419	735,4	0,73	Cu35x1,5	82,5	0,39	60,41	0,0	0,00	60
									Σ R*l+z	3241

Celková tlaková ztráta okruhu	ΔPc =	3243	Pa
Tlaková diference vyregulována na ventilech	ΔPr=	1027	Pa
Tlaková diference k regulování na OT	ΔPr=	2240	Pa
Zůstatkový dispoziční tlak	ΔPdif=	36	Pa

Podmínka	H > Hpotr	
	6463 > 5401	
	-	
Posouzení	Vyhovuje	

Nastavení ventilů na otopném tělese

Přívod	2.60 (kv=0.274)	ΔPv=	2544,75	Pa	ΔPš =	2205,105	Pa
Zpátečka	9 Otv. (kv=1.350)	ΔPv=	104,828	Pa	ΔPš =	0	Pa

Okruh 7 : 2.02 - Pokoj 2 : RADIK 33 VK 33-050090-60-00

Úseky

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Hmotn. průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R*l [Pa]	Celk. souč. vřaz. odporů Σ ξ [-]	Tlaková ztráta odporma z [Pa]	Celková tlaková ztráta R*l+z [Pa]
1	7419	735,4	0,73	Cu35x1,5	82,5	0,39	60,43	0,0	0,00	60

	2	2626	226,3	3,45	Cu 28x1,5	37,0	0,20	127,73	23,6	474,65	602
	15	378	32,6	7,23	16x2,0	13,0	0,08	93,94	195,6	630,33	724
	16	378	32,6	7,23	16x2,0	13,0	0,08	93,96	106,9	344,38	438
	5	2626	226,3	3,24	Cu 28x1,5	37,0	0,20	120,14	21,9	441,58	562
	6	7419	735,4	0,73	Cu35x1,5	82,5	0,39	60,41	0,0	0,00	60
										Σ R*l+z	2446

Celková tlaková ztráta okruhu ΔPc = 2448 Pa
Tlaková diference vyregulována na ventilech ΔPr= 1613 Pa
Tlaková diference k regulování na OT ΔPr= 2450 Pa
Zůstatkový dispoziční tlak ΔPdif= 6 Pa

Podmínka H > Hpotr
6463 > 4844
-
Posouzení Vyhovuje

Nastavení ventilů na otopném tělese

Přívod 1.80 (kv=0.202) ΔPv= 2635,1 Pa ΔPš = 2443,953 Pa
Zpátečka 9 Otv. (kv=1.350) ΔPv= 58,9974 Pa ΔPš = 0 Pa

Okruh 8 : 1. NP : CS 553 VP - sestava rozdělovač/sběrač - pro podlahové vytápění 12-cestný

Úseky

	Číslo úseku	Výkon Q [W]	Hmotn. průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R*l [Pa]	Celk. souč. vřaz. odporů Σ ξ [-]	Tlaková ztráta odporma z [Pa]	Celková tlaková ztráta R*l+z [Pa]
	1	7419	735,4	0,73	Cu35x1,5	82,5	0,39	60,43	0,0	0,00	60
	17	4793	509,1	0,93	Cu35x1,5	43,3	0,27	40,15	13,3	475,11	515
	18	4793	509,1	0,68	Cu35x1,5	43,3	0,27	29,55	14,1	502,43	532
	6	7419	735,4	0,73	Cu35x1,5	82,5	0,39	60,41	0,0	0,00	60
										Σ R*l+z	1167

Celková tlaková ztráta okruhu ΔPc = 1168 Pa
Tlaková diference vyregulována na ventilech ΔPr= 0 Pa
Tlaková diference k regulování na OT ΔPr= 5302 Pa
Zůstatkový dispoziční tlak ΔPdif= 5302 Pa

Podmínka H > Hpotr
6463 > 1161
-
Posouzení Vyhovuje

Nastavení ventilů na otopném tělese

Přívod --- ΔPv= 0 Pa ΔPš = 0 Pa
Zpátečka --- ΔPv= 0 Pa ΔPš = 0 Pa

Okruh 9 : 1.04 - Pracovna : PZ 1 : Okruh 1

Úseky

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Hmotn. průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R*l [Pa]	Celk. souč. vřaz. odporů Σ ξ [-]	Tlaková ztráta odporma z [Pa]	Celková tlaková ztráta R*l+z [Pa]
1	7419	735,4	0,73	Cu35x1,5	82,5	0,39	60,43	0,0	0,00	60
17	4793	509,1	0,93	Cu35x1,5	43,3	0,27	40,15	13,3	475,11	515
19	786	66,3	84,36	12	33,5	0,16	2824,82	34,0	452,96	3278
20	786	66,3	3,58	12	33,5	0,16	119,82	6,3	84,52	204
18	4793	509,1	0,68	Cu35x1,5	43,3	0,27	29,55	14,1	502,43	532
6	7419	735,4	0,73	Cu35x1,5	82,5	0,39	60,41	0,0	0,00	60
									Σ R*l+z	4649

Celková tlaková ztráta okruhu	ΔPc =	4650	Pa
Tlaková diference vyregulována na ventilech	ΔPr=	1812	Pa
Tlaková diference k regulování na OT	ΔPr=	1	Pa
Zůstatkový dispoziční tlak	ΔPdif=	1	Pa

Podmínka H > Hpotr

6463 > 4650

-

Posouzení Vyhovuje

Nastavení ventilů na otopném tělese

Přívod	---	ΔPv=	0	Pa	ΔPš =	0	Pa
Zpátečka	---	ΔPv=	0	Pa	ΔPš =	0	Pa

Okruh 10 : 1.02 - Zádveří : PZ 1 : Okruh 1

Úseky

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Hmotn. průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R*l [Pa]	Celk. souč. vřaz. odporů Σ ξ [-]	Tlaková ztráta odporma z [Pa]	Celková tlaková ztráta R*l+z [Pa]
1	7419	735,4	0,73	Cu35x1,5	82,5	0,39	60,43	0,0	0,00	60
17	4793	509,1	0,93	Cu35x1,5	43,3	0,27	40,15	13,3	475,11	515
21	227	31,4	12,18	12	12,1	0,08	147,43	34,0	101,96	249
22	227	31,4	3,08	12	12,1	0,08	37,31	6,3	19,02	56
18	4793	509,1	0,68	Cu35x1,5	43,3	0,27	29,55	14,1	502,43	532
6	7419	735,4	0,73	Cu35x1,5	82,5	0,39	60,41	0,0	0,00	60
									Σ R*l+z	1472

Celková tlaková ztráta okruhu	ΔPc =	1474	Pa
Tlaková diference vyregulována na ventilech	ΔPr=	4867	Pa
Tlaková diference k regulování na OT	ΔPr=	122	Pa
Zůstatkový dispoziční tlak	ΔPdif=	122	Pa

Podmínka	H > Hpotr	
	6463 > 1474	
	-	
Posouzení	Vyhovuje	

Nastavení ventilů na otopném tělese

Přívod	---	ΔPv=	0	Pa	ΔPš =	0 Pa
Zpátečka	---	ΔPv=	0	Pa	ΔPš =	0 Pa

Okruh 11 : 1.12 - WC : PZ 1 : Okruh 1

Úseky

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Hmotn. průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R*l [Pa]	Celk. souč. vřaz. odporů Σ ξ [-]	Tlaková ztráta odporma z [Pa]	Celková tlaková ztráta R*l+z [Pa]
1	7419	735,4	0,73	Cu35x1,5	82,5	0,39	60,43	0,0	0,00	60
17	4793	509,1	0,93	Cu35x1,5	43,3	0,27	40,15	13,3	475,11	515
23	114	15,6	12,13	12	6,0	0,04	73,00	34,0	25,12	98
24	114	15,6	5,66	12	6,0	0,04	34,05	6,3	4,69	39
18	4793	509,1	0,68	Cu35x1,5	43,3	0,27	29,55	14,1	502,43	532
6	7419	735,4	0,73	Cu35x1,5	82,5	0,39	60,41	0,0	0,00	60
									Σ R*l+z	1304

Celková tlaková ztráta okruhu	ΔPc =	1305	Pa
Tlaková diference vyregulována na ventilech	ΔPr=	5012	Pa
Tlaková diference k regulování na OT	ΔPr=	147	Pa
Zůstatkový dispoziční tlak	ΔPdif=	146	Pa

Podmínka	H > Hpotr	
	6463 > 1305	
	-	
Posouzení	Vyhovuje	

Nastavení ventilů na otopném tělese

Přívod	---	ΔPv=	0	Pa	ΔPš =	0 Pa
Zpátečka	---	ΔPv=	0	Pa	ΔPš =	0 Pa

Okruh 12 : 1.11 - Koupelna : PZ 1 : Okruh 1

Úseky

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Hmotn. průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R*l [Pa]	Celk. souč. vřaz. odporů Σ ξ [-]	Tlaková ztráta odporma z [Pa]	Celková tlaková ztráta R*l+z [Pa]
1	7419	735,4	0,73	Cu35x1,5	82,5	0,39	60,43	0,0	0,00	60

	17	4793	509,1	0,93	Cu35x1,5	43,3	0,27	40,15	13,3	475,11	515
	25	371	59,9	39,34	12	26,6	0,15	1045,84	34,0	370,47	1416
	26	371	59,9	6,06	12	26,6	0,15	161,02	6,3	69,12	230
	18	4793	509,1	0,68	Cu35x1,5	43,3	0,27	29,55	14,1	502,43	532
	6	7419	735,4	0,73	Cu35x1,5	82,5	0,39	60,41	0,0	0,00	60
										Σ R*l+z	2813

Celková tlaková ztráta okruhu	ΔPc =	2815	Pa
Tlaková diference vyregulována na ventilech	ΔPr=	3574	Pa
Tlaková diference k regulování na OT	ΔPr=	75	Pa
Zůstatkový dispoziční tlak	ΔPdif=	74	Pa
Podmínka	H > Hpotr		
	6463 > 2815		
	-		
Posouzení	Vyhovuje		

Nastavení ventilů na otopném tělese

Přívod	---	ΔPv=	0	Pa	ΔPš =	0	Pa
Zpátečka	---	ΔPv=	0	Pa	ΔPš =	0	Pa

Okruh 13 : 1.11 - Koupelna : RADIK 33 VK 33-090120-60-00

Úseky

	Číslo úseku	Výkon Q [W]	Hmotn. průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R*l [Pa]	Celk. souč. vřaz. odporů Σ ξ [-]	Tlaková ztráta odporma z [Pa]	Celková tlaková ztráta R*l+z [Pa]
	1	7419	735,4	0,73	Cu35x1,5	82,5	0,39	60,43	0,0	0,00	60
	17	4793	509,1	0,93	Cu35x1,5	43,3	0,27	40,15	13,3	475,11	515
	27	507	43,7	5,99	16x2,0	17,4	0,11	104,41	89,1	516,65	621
	28	507	43,7	4,09	16x2,0	17,4	0,11	71,29	134,5	780,35	852
	29	507	43,7	4,06	16x2,0	17,4	0,11	70,81	73,4	425,80	497
	30	507	43,7	6,02	16x2,0	17,4	0,11	104,92	61,4	356,35	461
	18	4793	509,1	0,68	Cu35x1,5	43,3	0,27	29,55	14,1	502,43	532
	6	7419	735,4	0,73	Cu35x1,5	82,5	0,39	60,41	0,0	0,00	60
										Σ R*l+z	3598

Celková tlaková ztráta okruhu	ΔPc =	3599	Pa
Tlaková diference vyregulována na ventilech	ΔPr=	633	Pa
Tlaková diference k regulování na OT	ΔPr=	2243	Pa
Zůstatkový dispoziční tlak	ΔPdif=	8	Pa
Podmínka	H > Hpotr		
	6463 > 5822		
	-		
Posouzení	Vyhovuje		

Nastavení ventilů na otopném tělese

Přívod	2.60 (kv=0.274)	ΔPv=	2578,67	Pa	ΔPš =	2234,5	Pa
Zpátečka	9 Otv. (kv=1.350)	ΔPv=	106,226	Pa	ΔPš =	0	Pa

Okruh 14 : 1.03 - Chodba : PZ 1 : Okruh 1

Úseky

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Hmotn. průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R*l [Pa]	Celk. souč. vřaz. odporů Σ ξ [-]	Tlaková ztráta odporma z [Pa]	Celková tlaková ztráta R*l+z [Pa]
1	7419	735,4	0,73	Cu35x1,5	82,5	0,39	60,43	0,0	0,00	60
17	4793	509,1	0,93	Cu35x1,5	43,3	0,27	40,15	13,3	475,11	515
31	184	15,9	19,66	12	6,4	0,04	125,72	34,0	25,93	152
32	184	15,9	2,80	12	6,4	0,04	17,88	6,3	4,84	23
18	4793	509,1	0,68	Cu35x1,5	43,3	0,27	29,55	14,1	502,43	532
6	7419	735,4	0,73	Cu35x1,5	82,5	0,39	60,41	0,0	0,00	60
									Σ R*l+z	1342

Celková tlaková ztráta okruhu	ΔPc =	1342	Pa
Tlaková diference vyregulována na ventilech	ΔPr=	5027	Pa
Tlaková diference k regulování na OT	ΔPr=	94	Pa
Zůstatkový dispoziční tlak	ΔPdif=	94	Pa

Podmínka	H > Hpotr 6463 > 1342 -
Posouzení	Vyhovuje

Nastavení ventilů na otopném tělese

Přívod	---	ΔPv=	0	Pa	ΔPš =	0	Pa
Zpátečka	---	ΔPv=	0	Pa	ΔPš =	0	Pa

Okruh 15 : 1.10 - Ložnice : RADIK 33 VK 33-050120-60-00

Úseky

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Hmotn. průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R*l [Pa]	Celk. souč. vřaz. odporů Σ ξ [-]	Tlaková ztráta odporma z [Pa]	Celková tlaková ztráta R*l+z [Pa]
1	7419	735,4	0,73	Cu35x1,5	82,5	0,39	60,43	0,0	0,00	60
17	4793	509,1	0,93	Cu35x1,5	43,3	0,27	40,15	13,3	475,11	515
33	504	43,4	4,76	16x2,0	17,3	0,11	82,41	75,0	429,33	512
34	504	43,4	6,01	16x2,0	17,3	0,11	104,00	147,8	846,12	950
35	504	43,4	5,92	16x2,0	17,3	0,11	102,57	86,7	496,23	599
36	504	43,4	4,84	16x2,0	17,3	0,11	83,86	47,4	271,13	355
18	4793	509,1	0,68	Cu35x1,5	43,3	0,27	29,55	14,1	502,43	532

	6	7419	735,4	0,73	Cu35x1,5	82,5	0,39	60,41	0,0	0,00	60
										Σ R*l+z	3583

Celková tlaková ztráta okruhu	ΔPc =	3584	Pa
Tlaková diference vyregulována na ventilech	ΔPr=	652	Pa
Tlaková diference k regulování na OT	ΔPr=	2233	Pa
Zůstatkový dispoziční tlak	ΔPdif=	28	Pa
Podmínka	H > Hpotr		
	6463 > 5783		
	-		
Posouzení	Vyhovuje		

Nastavení ventilů na otopném tělese

Přívod	2.60 (kv=0.274)	ΔPv=	2544,75	Pa	ΔPš =	2205,105	Pa
Zpátečka	9 Otv. (kv=1.350)	ΔPv=	104,828	Pa	ΔPš =	0	Pa

Okruh 16 : 1.07 - Kuchyně + jídelna : PZ 3 : Okruh 1

Úseky

	Číslo úseku	Výkon Q [W]	Hmotn. průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R*l [Pa]	Celk. souč. vřaz. odporů Σ ξ [-]	Tlaková ztráta odporma z [Pa]	Celková tlaková ztráta R*l+z [Pa]
	1	7419	735,4	0,73	Cu35x1,5	82,5	0,39	60,43	0,0	0,00	60
	17	4793	509,1	0,93	Cu35x1,5	43,3	0,27	40,15	13,3	475,11	515
	37	480	64,4	62,67	12	32,0	0,16	2007,38	34,0	428,26	2436
	38	480	64,4	7,51	12	32,0	0,16	240,63	6,3	79,91	321
	18	4793	509,1	0,68	Cu35x1,5	43,3	0,27	29,55	14,1	502,43	532
	6	7419	735,4	0,73	Cu35x1,5	82,5	0,39	60,41	0,0	0,00	60
										Σ R*l+z	3924

Celková tlaková ztráta okruhu	ΔPc =	3924	Pa
Tlaková diference vyregulována na ventilech	ΔPr=	2524	Pa
Tlaková diference k regulování na OT	ΔPr=	15	Pa
Zůstatkový dispoziční tlak	ΔPdif=	15	Pa
Podmínka	H > Hpotr		
	6463 > 3924		
	-		
Posouzení	Vyhovuje		

Nastavení ventilů na otopném tělese

Přívod	---	ΔPv=	0	Pa	ΔPš =	0	Pa
Zpátečka	---	ΔPv=	0	Pa	ΔPš =	0	Pa

Okruh 17 : 1.07 - Kuchyně + jídelna : PZ 2 : Okruh 2

Úseky

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Hmotn. průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R*l [Pa]	Celk. souč. vřaz. odporů Σ ξ [-]	Tlaková ztráta odporma z [Pa]	Celková tlaková ztráta R*l+z [Pa]
1	7419	735,4	0,73	Cu35x1,5	82,5	0,39	60,43	0,0	0,00	60
17	4793	509,1	0,93	Cu35x1,5	43,3	0,27	40,15	13,3	475,11	515
39	513	68,3	66,79	12	37,5	0,17	2503,78	34,0	481,63	2985
40	513	68,3	7,09	12	37,5	0,17	265,90	6,3	89,87	356
18	4793	509,1	0,68	Cu35x1,5	43,3	0,27	29,55	14,1	502,43	532
6	7419	735,4	0,73	Cu35x1,5	82,5	0,39	60,41	0,0	0,00	60
									Σ R*l+z	4508

Celková tlaková ztráta okruhu	ΔPc =	4509	Pa
Tlaková diference vyregulována na ventilech	ΔPr=	1927	Pa
Tlaková diference k regulování na OT	ΔPr=	27	Pa
Zůstatkový dispoziční tlak	ΔPdif=	27	Pa
Podmínka	H > Hpotr		
	6463 > 4509		
	-		
Posouzení	Vyhovuje		

Nastavení ventilů na otopném tělese

Přívod	---	ΔPv=	0	Pa	ΔPš =	0	Pa
Zpátečka	---	ΔPv=	0	Pa	ΔPš =	0	Pa

Okruh 18 : 1.07 - Kuchyně + jídelna : PZ 1 : Okruh 3

Úseky

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Hmotn. průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R*l [Pa]	Celk. souč. vřaz. odporů Σ ξ [-]	Tlaková ztráta odporma z [Pa]	Celková tlaková ztráta R*l+z [Pa]
1	7419	735,4	0,73	Cu35x1,5	82,5	0,39	60,43	0,0	0,00	60
17	4793	509,1	0,93	Cu35x1,5	43,3	0,27	40,15	13,3	475,11	515
41	480	63,8	59,39	12	31,2	0,16	1852,08	34,0	419,92	2272
42	480	63,8	8,77	12	31,2	0,16	273,46	6,3	78,35	352
18	4793	509,1	0,68	Cu35x1,5	43,3	0,27	29,55	14,1	502,43	532
6	7419	735,4	0,73	Cu35x1,5	82,5	0,39	60,41	0,0	0,00	60
									Σ R*l+z	3791

Celková tlaková ztráta okruhu	ΔPc =	3792	Pa
Tlaková diference vyregulována na ventilech	ΔPr=	2667	Pa
Tlaková diference k regulování na OT	ΔPr=	4	Pa
Zůstatkový dispoziční tlak	ΔPdif=	4	Pa
Podmínka	H > Hpotr		

	6463 > 3792 -
Posouzení	Vyhovuje

Nastavení ventilů na otopném tělese

Přívod	---	ΔPv=	0	Pa	ΔPš =	0 Pa
Zpátečka	---	ΔPv=	0	Pa	ΔPš =	0 Pa

Okruh 19 : 1.05 - Obývací pokoj : PZ 1 : Okruh 1

Úseky

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Hmotn. průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R*l [Pa]	Celk. souč. vřaz. odporů Σ ξ [-]	Tlaková ztráta odporma z [Pa]	Celková tlaková ztráta R*l+z [Pa]
1	7419	735,4	0,73	Cu35x1,5	82,5	0,39	60,43	0,0	0,00	60
17	4793	509,1	0,93	Cu35x1,5	43,3	0,27	40,15	13,3	475,11	515
43	318	18,4	33,22	12	8,0	0,05	264,73	34,0	34,73	299
44	318	18,4	4,35	12	8,0	0,05	34,63	6,3	6,48	41
18	4793	509,1	0,68	Cu35x1,5	43,3	0,27	29,55	14,1	502,43	532
6	7419	735,4	0,73	Cu35x1,5	82,5	0,39	60,41	0,0	0,00	60
									Σ R*l+z	1507

Celková tlaková ztráta okruhu	ΔPc =	1509	Pa
Tlaková diference vyregulována na ventilech	ΔPr=	4918	Pa
Tlaková diference k regulování na OT	ΔPr=	37	Pa
Zůstatkový dispoziční tlak	ΔPdif=	36	Pa

Podmínka	H > Hpotr
	6463 > 1509 -
Posouzení	Vyhovuje

Nastavení ventilů na otopném tělese

Přívod	---	ΔPv=	0	Pa	ΔPš =	0 Pa
Zpátečka	---	ΔPv=	0	Pa	ΔPš =	0 Pa

Okruh 20 : 1.05 - Obývací pokoj : PZ 2 : Okruh 2

Úseky

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Hmotn. průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R*l [Pa]	Celk. souč. vřaz. odporů Σ ξ [-]	Tlaková ztráta odporma z [Pa]	Celková tlaková ztráta R*l+z [Pa]
1	7419	735,4	0,73	Cu35x1,5	82,5	0,39	60,43	0,0	0,00	60
17	4793	509,1	0,93	Cu35x1,5	43,3	0,27	40,15	13,3	475,11	515
45	308	18,1	32,37	12	7,8	0,04	253,06	34,0	33,69	287

	46	308	18,1	3,02	12	7,8	0,04	23,62	6,3	6,29	30
	18	4793	509,1	0,68	Cu35x1,5	43,3	0,27	29,55	14,1	502,43	532
	6	7419	735,4	0,73	Cu35x1,5	82,5	0,39	60,41	0,0	0,00	60
										Σ R*l+z	1484

Celková tlaková ztráta okruhu	ΔPc =	1485	Pa
Tlaková diference vyregulována na ventilech	ΔPr=	4889	Pa
Tlaková diference k regulování na OT	ΔPr=	89	Pa
Zůstatkový dispoziční tlak	ΔPdif=	89	Pa

Podmínka	H > Hpotr
	6463 > 1485
	-
Posouzení	Vyhovuje

Nastavení ventilů na otopném tělese

Přívod	---	ΔPv=	0	Pa	ΔPš =	0	Pa
Zpátečka	---	ΔPv=	0	Pa	ΔPš =	0	Pa

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta stavební
Katedra prostředí staveb

PŘÍLOHA Č. 5

TECHNICKÉ LISTY

Student : Ing. Vladislav KUCHAŘ

Vedoucí bakalářské práce : Ing. Zdeněk GALDA, Ph.D.

OBSAH

1. Plynový kondenzační kotel JUNKERS ZSBR 16-3 E

	Jednotka	Zemní plyn
Max. jmenovitý tepelný výkon (P_{max}) 40/30 °C	kW	15,9
Max. jmenovitý tepelný výkon (P_{max}) 50/30 °C	kW	15,9
Max. jmenovitý tepelný výkon (P_{max}) 80/60°C	kW	14,6
Max. jmenovité tepelné zatížení (Q_{max}) vytápění	kW	15,0
Min. jmenovitý tepelný výkon (P_{min}) 40/30°C	kW	3,7
Min. jmenovitý tepelný výkon (P_{min}) 50/30°C	kW	3,7
Min. jmenovitý tepelný výkon (P_{min}) 80/60°C	kW	3,3
Min. jmenovité tepelné zatížení (Q_{min}) vytápění	kW	3,4
Max. jmenovitý tepelný výkon (zásobník)	kW	14,7
Max. jmenovité tepelné zatížení (zásobník)	kW	15,0
Jmenovitá spotřeba paliva		
Zemní plyn H (H_{iS} = 9,5 kWh/m^3)	m^3/h	1,6
Kapalný plyn (H_i = 12,9 kWh/kg)	kg/h	–
Přípustný připojovací přetlak plynu		
Zemní plyn H	mbar	17 - 25
Zkapalněný plyn jmenovité tepelné zatížení	mbar	–
Vstupní přetlak expanzní nádoby	bar	
Celkový objem expanzní nádoby	l	
Hodnoty pro výpočet průřezu podle DIN 4705		
Hmotnostní tok spalin max../min. jmen.hodn.	g/s	6,8/1,7
Teplota spalin 80/60°C max./min. jmen.hodn.	°C	69/58
Teplota spalin 40/30°C max./min. jmen.hodn.	°C	49/32
Zbytková dopravní výška	Pa	
CO_2 při max. jmenovitém tepelném výkonu	%	9,4
CO_2 při min. jmenovitém tepelném výkonu	%	8,6
Skup.hodn.škodlivin podle G 636		G_{61}/G_{62}
Třída NO_x		5
Max. množství kondenzátu (t_R = 30°C)	l/h	1,2
Kondenzát - hodnota pH cca.		4,8
Všeobecně		
Elektrické napětí	AC ... V	230
Frekvence	Hz	50
Max. příkon při topném provozu	W	105
Příkon čerpadla vytápění	W	44 -73
Třída hran. hodn. EMV	–	B
Hladina akustického tlaku	≤ dB(A)	34
Stupeň el. krytí	IP	X4D
Max. výstupní teplota topné vody	°C	cca 90
Max. provozní přetlak (vytápění)	bar	3
Přípustná teplota okolí	°C	0 - 50
Jmenovitý objem výměníku (vytápění)	l	3,5
Hmotnost (bez obalu)	kg	50
Rozměry Š x V x H	mm	
Normovaný stupeň využití podle DIN 4702, část 8	%	109

2. Zásobník teplé vody JUNKERS STORACELL SK 300-1 solar

Typ zásobníku		SK 300-1 Solar
Horní spirála - dohřev topným kotlem:		
Přenos tepla	–	Topná spirála
Počet závitů	–	7
Užitný obsah:		
- celkem	l	286
- bez solárního vytápění	l	132
Objem otopné vody	l	5
Otopná (výhřevná) plocha	m^2	0,8
Max. výkon výhřevné plochy při:		
- t_v = 90 °C a t_{sp} = 45 °C dle DIN 4708	kW	30,6
- t_v = 85 °C a t_{sp} = 60 °C	kW	21
Max. trvalý výkon při:		
- t_v = 90 °C a t_{sp} = 45 °C dle DIN 4708	l/h	757
- t_v = 85 °C a t_{sp} = 60 °C	l/h	514
Množství oběhové vody	l/h	1300
Index výkonu[1)] dle DIN 4708 při t_v = 90 °C (max. topný výkon)	NL	
Min. doba ohřevu z t_K = 10 °C na t_{sp} = 60 °C		1,6
t_v = 85 °C při topném výkonu:		
- 24 kW	Min.	20
- 18 kW	Min.	26
Spodní spirála - solární okruh:		
Přenos tepla	–	Topná spirála
Počet závitů	–	13
Užitečný objem	l	286
Objem teplonosné směsi	l	10,4
Otopná (výhřevná) plocha	m^2	1,45
Max. výkon výhřevné plochy při:		
t_v = 90 °C a t_{sp} = 45 °C	kW	52,6
Max. trvalý výkon při:		
t_v = 90 °C a t_{sp} = 45 °C	l/h	1299
Množství oběhové směsi	l/h	1300
Další údaje:		
Využitelné množství teplé vody bez solárního vytápění- resp. solárního dohřevu[2)] t_{sp} = 60 °C a		
- t_z = 45 °C	l	145
- t_z = 40 °C	l	168
Pohotovostní spotřeba energie (24h)	kWh/d	2,2
Max. provozní tlak vody	bar	10
Max. provozní tlak topení	bar	10
Vlastní hmotnost bez obalu	kg	130
Barva	–	bílá/šedá

3. Solární stanice JUNKERS AGS 5

Typ		AGS 5E	AGS 10E	AGS 5	AGS 10	AGS 20	AGS 50
Počet kolektorů		1 - 5	6 - 10	1 - 5	6 - 10	11 - 20	21 - 50
Přípustná teplota	°C	Výstup: 130 / zpětné potrubí 100 (čerpadlo)					
Otevírací tlak pojistného ventilu	bar	6					
Přípojka expanzní nádoby		Jmenovitý průměr 15, přípojka 3/4"					Jmenovitý průměr 20, přípojka 1"
Síťové napětí	230 V střídavých, 50 - 60 Hz						
Maximální odběr	A	0,25	0,54	0,25	0,54	0,85	1,01
Maximální příkon	W	60	125	60	125	195	230
Rozměry (výška x šířka x hloubka)	mm	355 x 185 x 180	355 x 185 x 180	355 x 290 x 235	355 x 290 x 235	355 x 290 x 235	355 x 290 x 235
Výstupní a zpětné přípojky (šroubení se svěrným kroužkem)	mm	15	22	15	22	28	28
Pojistný ventil	bar	6					
Měření objemového toku	l/min	0,5 - 6	2 - 16	0,5 - 6	2 - 16	4 - 36	4 - 36
Montáž		Nástěnné upevnění včetně tepelné izolace					

4. Rozdělovač / sběrač IVAR.CS 553 VP

Maximální provozní tlak	PN 10
Maximální provozní teplota	T = +120 °C
Materiál	mosaz CW617N, těsnění EPDM, průtokoměr plast PPA/ABC
Nominální rozměr rozdělovače / sběrače	DN 25
Připojovací rozměr sestavy	závit vnitřní 1" F
Počet výstupů rozdělovače / sběrače	volitelný 2 ÷ 12
Připojovací rozměr výstupů	3/4" EK
Osová vzdálenost rozdělovače / sběrače	200 mm
Osová vzdálenost výstupů	50 mm
Rozsah nastavení průtokoměru	0 ÷ 5 l/min.
Připojovací rozměr ventilu ve sběrači	M30 x 1,5
Instalační skříň	volitelná IVAR.P–KLASIK (pod omítku)
	volitelná IVAR.N–KLASIK (nástěnná)
Instalační hloubka IVAR.P–KLASIK	110 ÷ 160 mm
Instalační hloubka IVAR.N–KLASIK	130 mm

5. Solární panel REGULUS KTU 10

Rozměry a váhy	
výška x šířka x tloušťka	1970 x 920 x 141 mm
stavební šířka	1000 mm
celková plocha	1,81 m^2
plocha apertury	1,01 m^2
plocha absorbéru	0,81 m^2
hmotnost bez kapaliny	41 kg

Zasklení	
materiál	borosilikátové sklo
tloušťka	1,8 mm

Absorbér	
materiál	borosilikátové sklo
povrchová úprava	AlN/Al-N/Al-N/Al-N/Al-N
konstrukční typ	trubicový, vakuový
materiál připojovacích trubek	měď
rozměr připojovacích trubek	4 x Ø 22 mm × 1 mm
materiál trubek absorbéru	měď
rozměr trubek absorbéru	10 x Ø 8 mm × 0,5 mm
maximální pracovní tlak	6 bar
maximální pracovní teplota	120 °C
stagnační teplota	309,9 °C
teplonosná kapalina	vodní roztok propylenglykolu (1,7 l)
doporučený průtok	60 – 120 l/h

Tepelná izolace	
materiál izolace	minerální vlna
tloušťka izolace	20 mm

Rám	
materiál rámu	hliníková slitina + ocel AISI 304 SS
barva rámu	stříbrná
materiál skříně	ocel AISI 304 SS, tl. 0,8 mm

Okamžitá účinnost na absorbér / aperturu / celk. plochu			
η_{0a} [-]	0,894	0,733	0,41
a_{1a} [W/m^2K]	2,730	2,237	1,252
a_{2a} [W/m^2K^2]	0,0031	0,0025	0,0014

Maximální výkon kolektoru při osvitu 1000 W/m^2	
Q_{max}	739 W

Modifikátor úhlu dopadu	
$K_{\Theta\ 50°}$	0,96

Tepelná kapacita	
C	26,6 J/kg

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta stavební
Katedra prostředí staveb

PŘÍLOHA Č. 6

ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY

Student : Ing. Vladislav KUCHAŘ

Vedoucí bakalářské práce : Ing. Zdeněk GALDA, Ph.D.

Protokol k energetickému štítku obálky budovy

Identifikační údaje

Druh stavby	Rodinný dům
Adresa (místo, ulice, číslo, PSČ)	Cihelní 25, Hlučín
Katastrální území a katastrální číslo	Hlučín, č.kat. 900/1
Provozovatel, popř. budoucí provozovatel	Vladislav Kuchař
Vlastník nebo společenství vlastníků, popř. stavebník	Vladislav Kuchař
Adresa	Dr. Ed. Beneše 795/20, 748 01 HLUČÍN
Telefon / E-mail	/

Charakteristika budovy

Objem budovy ***V*** - vnější objem vytápěné zóny budovy, nezahrnuje lodžie, římsy, atiky a základy	605,7 m^3
Celková plocha ***A*** - součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí ohraničujících objem budovy	486,6 m^2
Objemový faktor tvaru budovy ***A*** / ***V***	0,80 m^2/m^3
Typ budovy	nová obytná
Převažující vnitřní teplota v otopném období θ_m	20 °C
Venkovní návrhová teplota v zimním období θ_e	-15 °C

Charakteristika energeticky významných údajů ochlazovaných konstrukcí

Ochlazovaná konstrukce	Plocha A_i [m^2]	Součinitel (činitel) prostupu tepla U_i ($\Sigma\Psi_k.l_k + \Sigma\chi_j$) [W/($m^2$·K)]	Požadovaný (doporučený) součinitel prostupu tepla U_N (U_{rec}) [W/(m^2·K)]	Činitel teplotní redukce b_i [-]	Měrná ztráta konstrukce prostupem tepla $H_{Ti} = A_i . U_i . b_i$ [W/K]
Heluz 44	181,3	0,19	( )	1,01	34,8
Okno 1.5x1.5	11,3	0,80	( )	1,00	9,0
Okno 0.78x1.18	1,5	0,80	( )	1,00	1,2
podlaha korkova	16,1	0,26	( )	0,72	3,0
Okno 0.875x1.5	2,6	0,80	( )	1,06	2,2
podlaha dlažba	38,4	0,29	( )	0,66	7,3
Okno 0.875x0.75	0,7	0,80	( )	1,00	0,6
Dveře venkovní	1,6	1,20	( )	0,86	1,7
podlaha korek	83,0	0,26	( )	0,72	15,5
Strop	21,7	0,14	( )	1,00	3,0
Okno3x2.07	4,1	0,80	( )	1,00	3,3
Okno 0.79x1.84	1,5	0,80	( )	1,00	1,2
Okno 1x1.25	5,0	0,80	( )	1,00	4,0
Šikmá střecha	66,7	0,16	( )	1,00	10,7
Strop 2NP	41,6	0,14	( )	1,00	5,8

(pokračování)

(pokračování)

Střešní okno	1,9	1,30		( )	1,00	2,5
Heluz 30 zatepl.	7,7	0,14		( )	1,00	1,1
Tepelné vazby	0,0	0,00		( )		18,4
				( )		
				( )		
				( )		
				( )		
				( )		
				( )		
				( )		
				( )		
				( )		
				( )		
				( )		
				( )		
				( )		
				( )		
				( )		
				( )		
				( )		
				( )		
				( )		
				( )		
				( )		
				( )		
				( )		
				( )		
				( )		
				( )		
				( )		
				( )		
				( )		
				( )		
				( )		
				( )		
Celkem	**486,7**					**125,3**

Konstrukce splňují požadavky na součinitele prostupu tepla podle ČSN 73 0540-2.

Stanovení prostupu tepla obálky budovy

Měrná ztráta prostupem tepla H_T	W/K	125,3
Průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em} = H_T / A$	**W/(m²·K)**	**0,26**
Požadavek ČSN 730540-2 byl stanoven:	na základě hodnoty Uem,N,20 a působících teplot	
Výchozí požadavek na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 pro rozmezí θ_m od 18 do 22 °C $U_{em,N,20}$	W/(m²·K)	0,39
Doporučený součinitel prostupu tepla $U_{em,rec}$	W/(m²·K)	0,29
Požadovaný součinitel prostupu tepla $U_{em,N}$	**W/(m²·K)**	**0,39**

Požadavek na stavebně energetickou vlastnost budovy je splněn.

Klasifikační třídy prostupu tepla obálky hodnocené budovy

Hranice klasifikačních tříd	Veličina	Jednotka	Hodnota
A – B	$0{,}5 \cdot U_{em,N}$	W/(m²·K)	**0,19**
B – C	$0{,}75 \cdot U_{em,N}$	W/(m²·K)	**0,29**
C – D	$U_{em,N}$	W/(m²·K)	**0,39**
D – E	$1{,}5 \cdot U_{em,N}$	W/(m²·K)	**0,58**
E – F	$2{,}0 \cdot U_{em,N}$	W/(m²·K)	**0,78**
F – G	$2{,}5 \cdot U_{em,N}$	W/(m²·K)	**0,97**

Klasifikace: B - úsporná

Datum vystavení energetického štítku obálky budovy: 18.4.2017

Zpracovatel energetického štítku obálky budovy: Ing. Vladislav Kuchař

IČ: 46548505

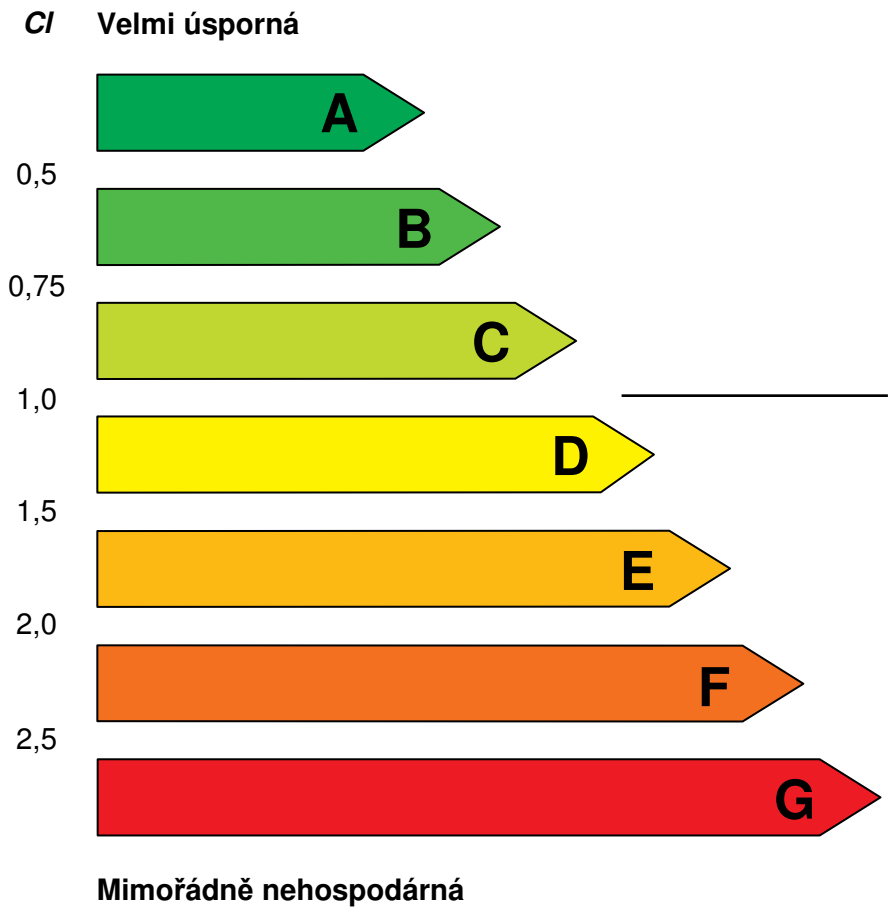
Zpracoval: Ing. Vladislav Kuchař

Podpis: …….

Tento protokol a stavebně energetický štítek obálky budovy odpovídá směrnici evropského parlamentu a rady č. 2002/91/ES a prEN 15217. Byl vypracován v souladu s ČSN 73 0540-2 a podle projektové dokumentace stavby dodané objednatelem.

ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY

(Typ budovy, místní označení) (Adresa budovy)	Hodnocení obálky budovy	
Celková podlahová plocha A_c = 486,7 m^2	**stávající**	**doporučení**



	stávající	doporučení
	0,67	**0,74**

KLASIFIKACE

Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U_{em} ve W/(m^2·K) $U_{em} = H_T / A$	**0,26**	0,29
Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy podle ČSN 73 0540-2 $U_{em,N}$ ve W/(m^2·K)	**0,39**	0,39

Klasifikační ukazatele *CI* a jim odpovídající hodnoty U_{em}

CI	0,50	0,75	1,00	1,50	2,00	2,50
U_{em}	0,19	0,29	0,39	0,58	0,78	0,97

Platnost štítku do: 18.4.2027	Datum vystavení štítku: 18.4.2017

Štítek vypracoval(a):	Ing. Vladislav Kuchař Student

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta stavební
Katedra prostředí staveb

PŘÍLOHA Č. 7

TEPELNĚ TECHNICKÝ MODEL DETAILU STAVEBNÍ KONSTRUKCE

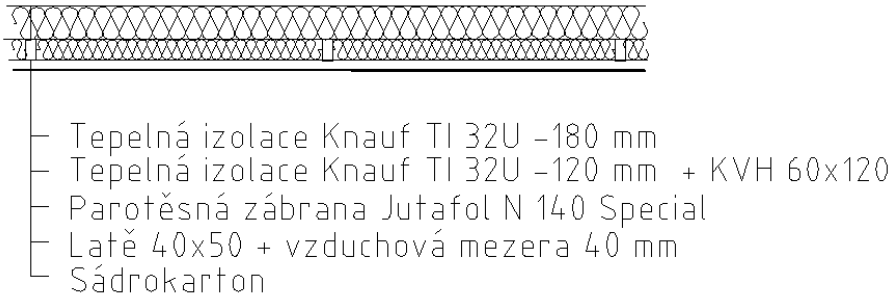
Student : Ing. Vladislav KUCHAŘ

Vedoucí bakalářské práce : Ing. Zdeněk GALDA, Ph.D.

OBSAH

1. Úvod

Pro simulaci tepelně technického chování stavební konstrukce byl zvolen výsek části stropu v 2. NP. Horní část stropu se nachází v odvětraném nezatepleném prostoru. Vzdálenost mezi krokvemi je 900 mm. Napříč krokvemi jsou připevněny hranoly 60x120 mm pro příčnou izolaci.



Výpočet je proveden v místě mezi KVH hranoly a pak s hranolem pro tyto okrajové podmínky :

Interiér :

Teplota vzduchu : 21 [°C]

Relativní vlhkost vzduchu : 55 [%]

Odpor při přestupu tepla : 0.25 [m2K/W] (pro stanovení povrchových teplot)

Exteriér :

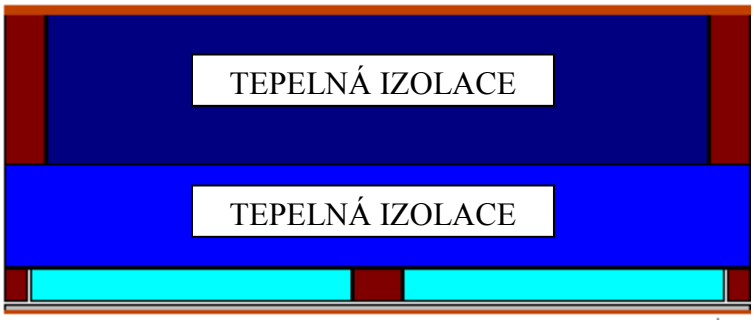
Teplota vzduchu : -15 [°C]

Relativní vlhkost vzduchu : 84 [%]

Odpor při přestupu tepla : 0.10 [m2K/W] (odvětraný štít střechy)

Výpočet proběhl v programu AREA 2015.

2. Výpočet pro úsek v místě mezi hranoly



VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE ČSN 730540-2 a změny Z1 (2011-12)

Návrhová vnitřní teplota Ti =	21,00 C
Návrh.teplota vnitřního vzduchu Tai =	21,00 C
Relativní vlhkost v interiéru Fii =	55,00 %
Teplota na vnější straně Te =	-15,00 C
Návrhová venkovní teplota Tae =	-15,00 C

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: f,Rsi,N = f,Rsi,cr = 0,793

Požadavek platí pro posouzení neprůsvitné konstrukce.

Vypočtená hodnota: f,Rsi = 0,964

Kritický teplotní faktor f,Rsi,cr byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

f,Rsi > f,Rsi,N ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

II. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu Mc,a musí být nižší než 0,5 (0,1) kg/m2.rok.

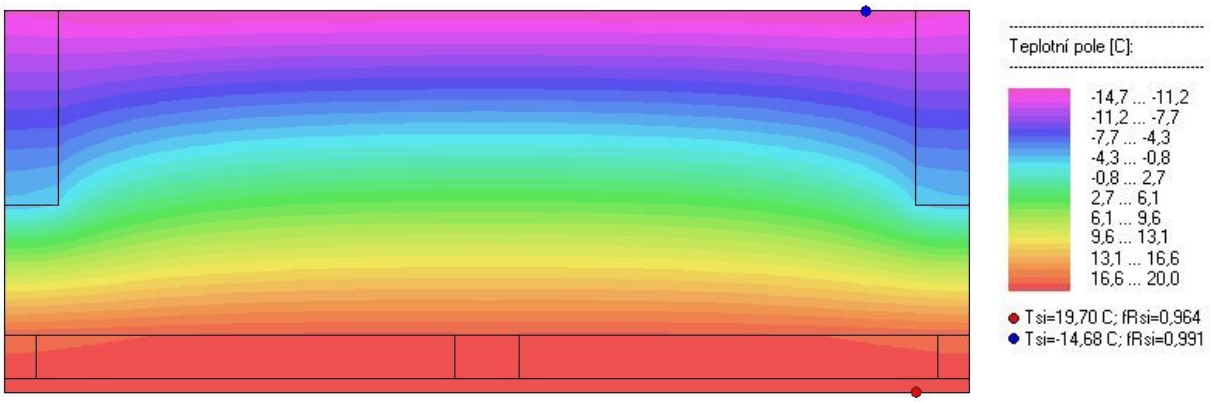
Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant, např. na základě grafických výstupů programu.

Vyhodnocení 2. požadavku je ztíženo tím, že neexistuje žádná obecně uznávaná a normovaná metodika výpočtu celoroční bilance v podmínkách dvourozměrného vedení tepla a vodní páry. Orientačně lze použít výsledky dosažené metodikou programu AREA.

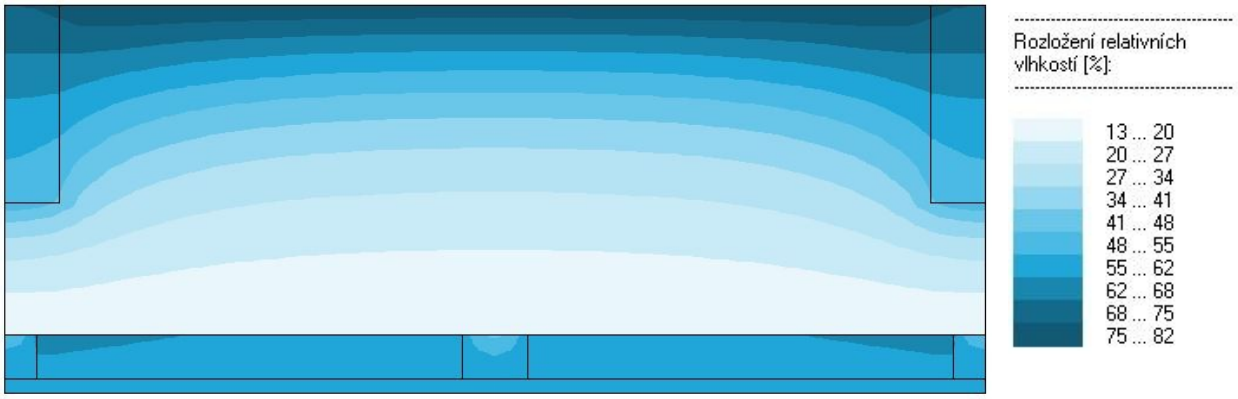
Výsledky výpočtu: V detailu nedochází během modelového roku ke kondenzaci.

... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

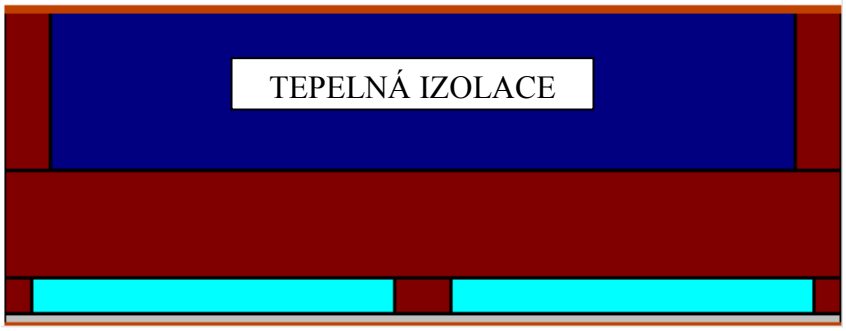
2.1 Rozložení teplot



2.2 Rozložení vlhkosti



3. Výpočet pro úsek v místě s hranolem



VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE ČSN 730540-2 a změny Z1 (2011-12)

Návrhová vnitřní teplota Ti =	21,00 C
Návrh.teplota vnitřního vzduchu Tai =	21,00 C
Relativní vlhkost v interiéru Fii =	55,00 %
Teplota na vnější straně Te =	-15,00 C
Návrhová venkovní teplota Tae =	-15,00 C

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: f,Rsi,N = f,Rsi,cr = 0,793

Požadavek platí pro posouzení neprůsvitné konstrukce.

Vypočtená hodnota: f,Rsi = 0,939

Kritický teplotní faktor f,Rsi,cr byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

f,Rsi > f,Rsi,N ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

II. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu Mc,a musí být nižší než 0,5 (0,1) kg/m2.rok.

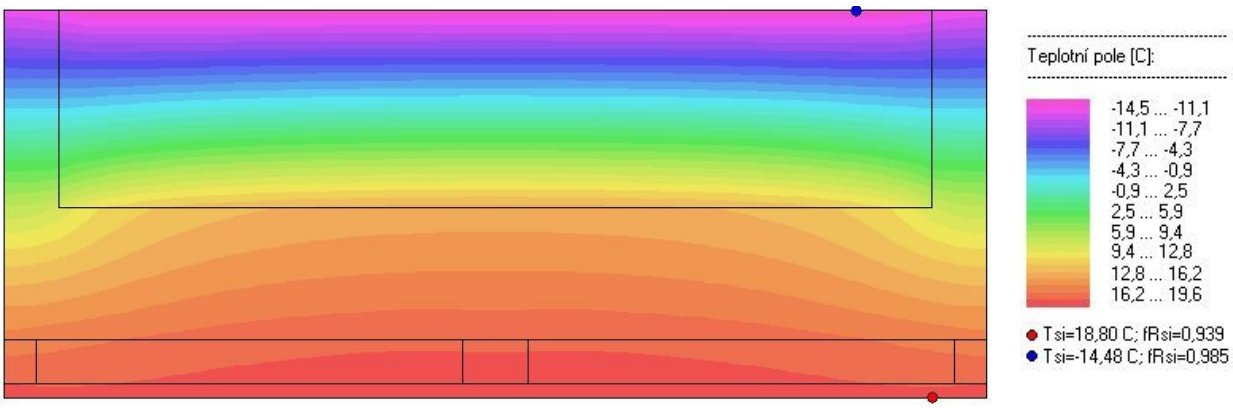
Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant, např. na základě grafických výstupů programu.

Vyhodnocení 2. požadavku je ztíženo tím, že neexistuje žádná obecně uznávaná a normovaná metodika výpočtu celoroční bilance v podmínkách dvourozměrného vedení tepla a vodní páry. Orientačně lze použít výsledky dosažené metodikou programu AREA.

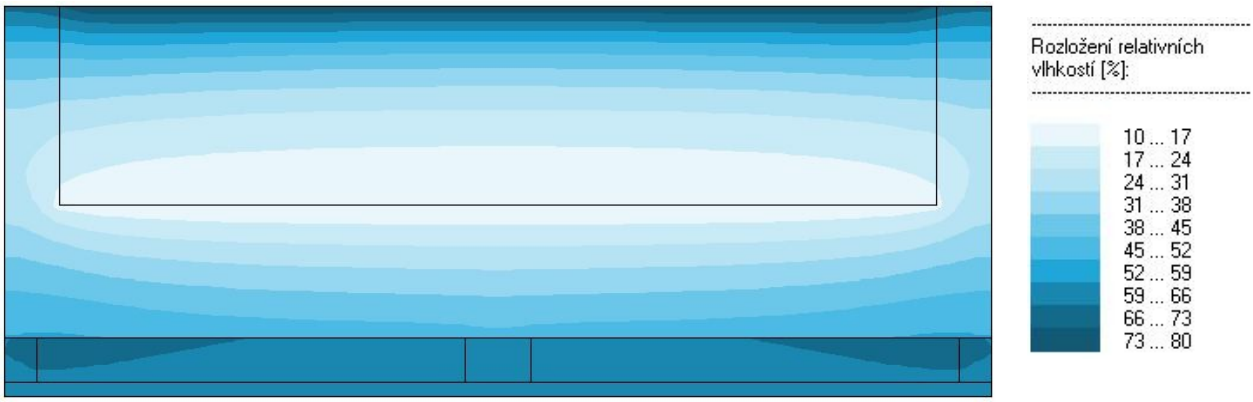
Výsledky výpočtu: V detailu nedochází během modelového roku ke kondenzaci.

... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

3.1 Rozložení teplot



3.2 Rozložení vlhkosti



4. Závěr

V obou případech v konstrukci nedochází ke kondenzaci vlhkost a hodnota faktoru kritické povrchové teploty na vnitřní straně stropní konstrukce vyhovuje normovým požadavkům.